教本シリーズ１

ボトムプラウ

土を考える

使っている方に聴いてください

序

嘉永6(1853)年ペリー提督が来港の際、幕府に舶来農機具数十点を献じたことが明記されている。おそらくプラウも含まれていたと想像されるのである。それ以来、プラウ本来の機能は変わることなく現代に至っている。それは、種を植える手段として畑を耕起し、作物に対してよい土壌環境をつくるということで、土や作物に対する感謝や思いやりが変わらないからといわれている。

弊社は創業以来95年、一貫して農業の基本である土を良くする道具であるプラウの専門メーカーとして開発、研究に努力してまいりました。しかしながら、プラウの取扱い資料が乏しくプラウ本質を理解して頂くことに不充分であった。

前回、ユーザーの皆様からの要望も多く、弊社の研修用資料として「教本シリーズ１ボトムプラウ」を発刊致しました。しかし、三十数年の年月が経過し時代とともに、プラウも変化してきたのである。そこで今回、「教本シリーズ１ボトムプラウ」の改定版を発刊することになりました。

内容はまだ不充分ですが、版を重ねる毎に、充実させていきたいと思う。“耕す”ことの理念が理解され、農業発達に幾らかでも役立つことができれば幸いである。

本書を利用される皆様へ

1、本書は弊社の研修で使用する目的で編集されたものです。広い分野での活用は内容について若干説明不足がある。

2、本文中の用語は農業機械学会用語によりましたが、用語がまだ確立されていないものは弊社の用語を使用した。

3、本書は完全なものではありませんので読者諸氏の御叱正、御教示をお願い申しあげる。

もくじ

第I章　作物にとって望ましい土と作業機
A. 望ましい土とは ……5
B. 望ましい耕耘作業機とは ……6
1. ボトムプラウ……6
2. ディスクプラウ ……11
3. ロータリティラ ……11

第Ⅱ章　白いボトムプラウ
A. 白いボトムプラウの種類
1. ボトムの形状による分類 ……13
2. 特殊プラウによる分類 ……14
3. ボトムの材質による分類 ……15
4. ボトムの数による分類 ……15
5. プラウサイズ ……16
6. プラウサイズの呼称 ……16
7. 耕起深と耕起幅の関係 ……16
8. プラウの分類 ……17
B. 自いボトムプラウの構造と作用
1. 構造とその作用 ……18
2. プラウのサクション ……19
3. プラウの角度 ……20
4. ボトムの抵抗中心点 ……21
5. プラウの抵抗中心点 ……21
6. トラクタとプラウの関係 ……22
7. プラウをけん引する所要馬力 ……22
C. 白いボトムプラウ性能
1. 作業性能 ……23
2. 反転率 …… 23
D. 白いボトムプラウの装着
1. トラクタへの装着法 ……25
2. トラクタへの装着前に ……26
3. トラクタへの装着 ……29
E. 白いボトムプラウの調整
1. 水平の調整 ……31
2. 耕起幅の調整 ……33
3. 耕起深の調整 ……35
4. その他の調整 ……36

F. 白いボトムプラウの作業
1. 油圧制御装置とプラウの関係…… 38
2. 耕起の種類 ……39
3. 耕起の組合せ ……40
4. 旋回の種類…… 44
5. 枕地線の耕起 ……45
6. プラウのスキ込みとスキ上げ ……45
7. 順次耕法の口開け（リバーシブルプラウ）……46
8. 内返し耕の口開け（ワンウェイプラウ） ……47
9. 外返し耕の口開け（ワンウェイプラウ） ……59
10. 仕上げ方法（れき溝仕上げ） ……60
11. れき溝を戻す ……61
12. 四隅の処理 ……62
G. 保守管理 ……64
H. 安全作業のために
1. 一般的な注意事項 ……65
2. 作業前後の確認時の注意事項 ……66
3.プラウ着脱時の注意事項 ……67
4. プラウ調整時の注意事項 ……69
5. 移動時の注意事項 ……69
6. 作業時の注意事項 ……70
7. 作業終了後・格納の注意事項 ……71

第Ⅲ章　白いボトムプラウの作業効果事例
1. カラスムギ発生低減と小麦の収量･品質向上 …… 73
2. 有材心土耕プラウによる畑作物の品質向上試験 75
3. 水稲データ ……77
4. 畑作データ ……77
5. 自給飼料データ ……78
6. 緑肥スキ込みデータ ……79

第Ⅳ章　資料
1. 命の源は3元素 ……81
2. 土中の世界 ……82
3. TR比とは ……83

第Ⅴ章　積年良土…… 85

作物にとって
望ましい土と作業機

農業の長い歴史の中で
特にプラウ耕の歴史は古くから知られている
人々は鍬や犂により田畑の土を少しでも深く耕し
柔らかな土を求めて圃場を創ろうと努力してきた
そのことは豊かな稔りを得るために必要であることを
長い経験から学び取っていた

A.望ましい土とは

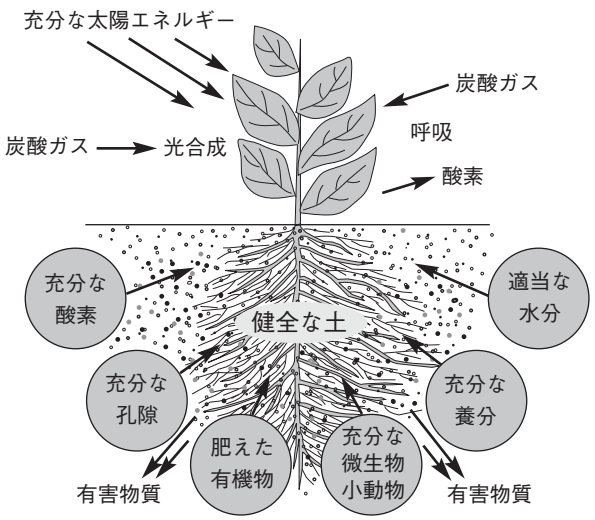
望ましい土とは、土壌構造がどのようになっているか…である。播種した種子の発芽と、その後の生育に良好な環境を与え、その環境が毎年維持されることである。

作物の生育は、根から養分を吸収しなければならず、そのために根は自由に伸びなければならない。土の養分は広い範囲にバランスよく位置していること、有機物が豊富にあり、それを分解して根に吸収しやすくする微生物も豊富にあることである。さらに、それらを吸収させる水と空気が充分にあること。水と空気が適当であれば地温も高まるのである。このような土壌を団粒構造という。

化学肥料をやりすぎない。また、表土に雑草や害虫がなく作物の生育に支障を与えないことも大事である。

根は養分を求めて自由に伸びる。土は適度の軟かさで保たれなければなりません。硬盤（不透水層）を破砕し、さらに深く耕し、広い範囲を膨軟にし、作土層を拡げることや、条件に応じて排水を良くすることも必要である。サブソイラやプラソイラで心土を破砕しても不足の場合は、暗渠を施工して作物の生育環境を良好にすることである。

作物は、土の中から養分を吸収して生育するために、やがて土の中の養分が奪われてゆく。したがって、有機物を入れなければ地力は、低下していくことになる。せめて残った養分はもちろん、収奪した実より多くの有機物を土の中へ戻す。この循環農法こそ作物にとって、望ましい土づくりの条件であり、永久持続農業の基本である。



団粒構造で作られる健全な土

B.望ましい耕耘作業機とは

作物が生育する土を耕さなければなりません。その作業は、プラウによって行われ一般にプラウ耕やプラウイングと呼ばれている。

また、ロータリティラで行なわれることもあり、ロータリ耕と呼ばれている。

1、ボトムプラウ（モールドボードプラウ）－反転耕（天地返し）－

土壌を連続的に適正な深さに切断打起（こうき）して、上層と下層の土を入れ替えるとともに、これを破砕、混合、膨軟・放擲（ほうてき）にする。

この作業によって、次のことが達せられる。

A）上層から下層へ

a）地表面にある堆肥や有機物（刈株や茎葉）を埋没させる。

緑肥や麦ワラ・稲ワラなどの収穫残渣物（有機物）は、空気と一緒に土中にスキ込む。大切な有機物は微生物が分解し、根が吸収しやすい状態にしてくれる。毎年プラウ耕で有機物をスキ込むことは、微生物を活性化させるとともに、上から下まで良く混和された理想的な土づくりができ、作物の生育にとって大変効果的である。

圃場副産物（有機物）の肥料成分

成分量（kg/10a）	チッソ	2.6	1.7	6.1
	リンサン	0.9	0.8	4.8
	カ　リ	4.8	4.1	20.9
計算の条件	有機物量（10a）	500g	720g	1,500g
	収　　量（10a）	500g	480g	1,500g
	有機物発生割合	収量と同量	収量の1.5倍	－
作　　物		稲ワラ	麦ワラ	スイートコーン茎葉

（総括専門技術員　船本末雄）

b）雑草やその種子は埋没され、雑草の発生を抑制する。

地表にある雑草の種子は、深く埋没される。

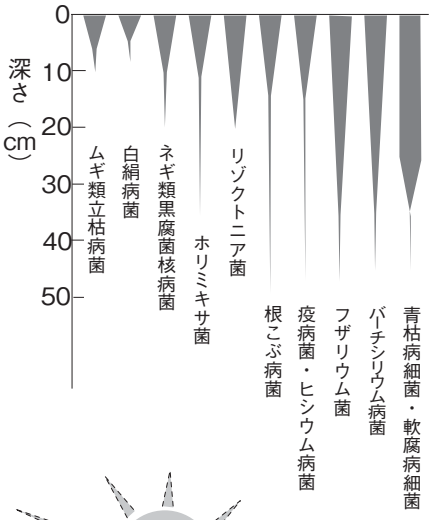
プラウ耕は有機物を深くスキ込む。したがって、微生物が活性化して静菌作用により病原菌の活動を弱めるのである。

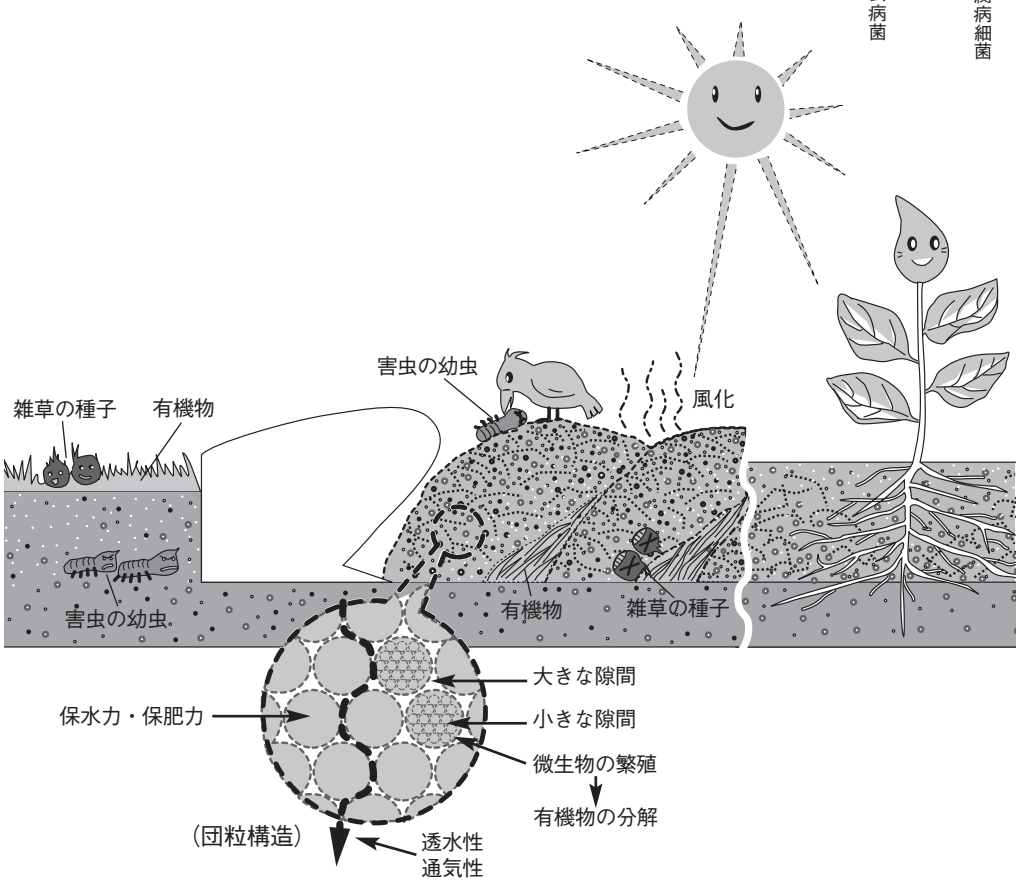
プラウ耕による土壌病害の防除効果

耕　深	有　　効
30cm	二条大麦縞萎縮病
	小麦縞萎縮病
	落花生白絹病
	大麦株腐病
40cm以上	小麦縞萎縮病
	小麦立枯病
	大麦株腐病
	ダイコン苗立枯病
	ラッキョウ黒腐菌核病

畑での土壌伝染性病原菌の垂直分布

（幅が広いほど高密度で作物に病気を起こしやすい）





B）下層より上層へ

a）水に溶けて下層にたまった養分をもどす。

土壌診断をすると、硬盤付近に利用されないで溜まっている多量の養分が発見されることがある。この養分や鉄分を含んだ良質な土壌を再び作土に戻して、作物が有効に利用することができる。

b）新しい土でリフレッシュできる。

病源菌に犯されていない新鮮な土を「その場客土」して、連作障害を回避することができる。例えば10ａの圃場を30㎝の深さに耕すと、約300ｔの土をその場客土するのと同じことになる。

下層が不良土で深耕すると問題のある場合は、まず心土犁（しんどり）やサブソイラの併用を数年行う必要がある。

b）害虫の幼虫や卵に死滅の機会を与える。

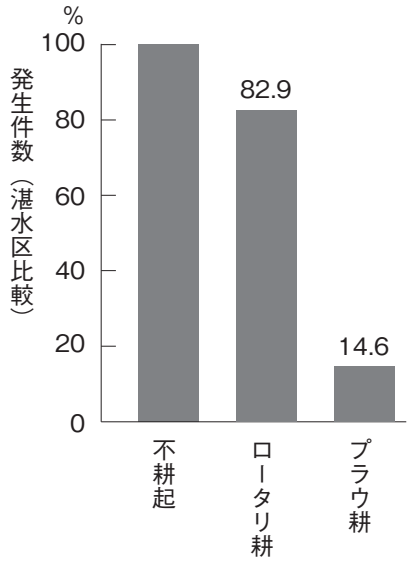
地中にいる害虫の幼虫や卵は、地表に露出されて死滅させることができる。

c）未熟なワラなどから発生するガスを追い出す。

d）クログワイなどの塊茎を持つ多年生雑草は、冬の寒気にさらして腐敗枯死させることができる。

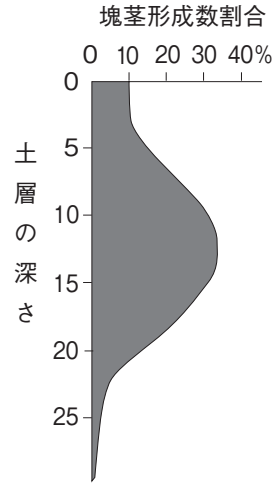
笹やヨシなどの頑固な多年生雑草は、深部から切断して地表に露出させるので根絶が容易である。

耕起後のクログワイ発生件数



（草薙ら1973年の試験結果）

水田土壌中におけるクログワイの塊茎形成深度



C）その他

a）団粒構造をつくり出す。

有機物は土壌を物理的・化学的に改良・維持するための大切な資材である。微生物や小動物により腐熟・分解された有機物は、団粒構造をつくるための接着剤の役割をつとめる。団粒構造は、透水性・通気性・保肥力・保水力など作物にとってバランスのとれた生育環境を作る。

b）緩衝（かんしょう）作用が働く。

プラウ耕がつくる適度なやわらかさと湿り気を持つ、ふんわりとした団粒構造は、太陽熱を吸収し地温を高める。したがって、微生物の活動が盛んになり有機物の分解を促進する。このような土は緩衝作用が働き、ショックを和らげる。

例えば、雨や灌水で化学肥料が一度に溶けたり、干天続きで肥料濃度が高まったり、誤って肥料を与えすぎたりしても、このクッションの働きでこれらのショックを和らげて作物を守り、生育に必要な土の機能をよみがえらせるのである。

c）乾土効果で地力窒素を引き出す。

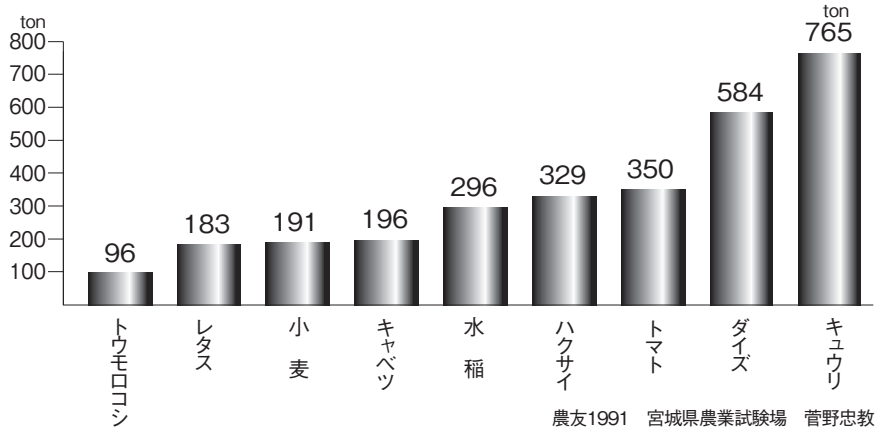
反転され表面積の大きい土は、太陽による乾土効果を高める。したがって、微生物の活動が活発になり有機物の分解が促進され、地力窒素（可吸態窒素）が増加し潜在能力を引き出す。

d）水はけ・水もちがよくなる。

プラウ耕は太陽熱・空気はもちろん、有機物を深いところまで鋤き込み、土壌環境を改善する。したがって水はけ・水もちが良く、根が十分に深く伸びる。

低温や干ばつなどの異常気象に対して抵抗力が強く、被害を最小限にとどめることができる。

作物の要水量　－乾物1トン収穫するのに作物が吸収する水の量－



農友1991　宮城県農業試験場　菅野忠教

e）播種や移植はスムーズになる。

プラウ耕は反転耕なので、地表に雑草や堆肥・茎稈などの邪魔物がありません。したがって、播種や移植作業をスムーズに行うことができる。

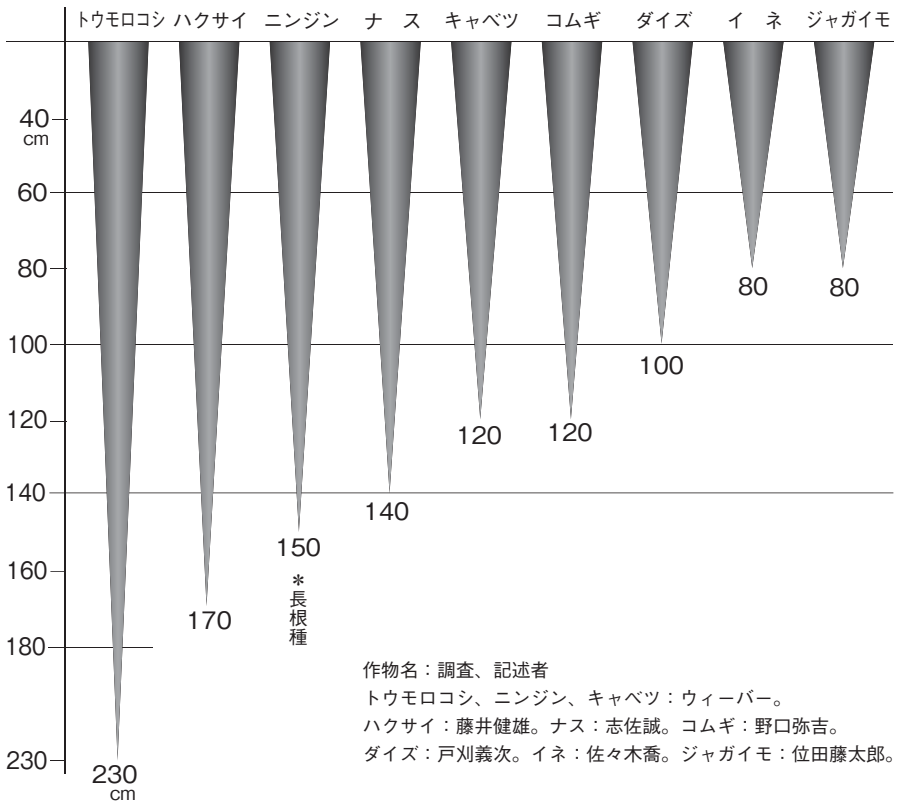
２m以上に伸びたソルガム類やエン麦・ライ麦などの緑肥も、前処理なしで一行程で土中にスキ込むことができるため、後作業がたいへんラクである。

また、地表に邪魔物がない利点を利用したレーザーレベラー作業は、地表面をスムーズに均平にする作業が行える。

f）根の活躍の場が広がる。

深耕は、作物の根には広い部屋を与える。したがって、太い根が伸び伸びと養分を吸収しながら育つ。狭い農地を立体的に使うのも、日本人の知恵である。ちなみに、ミシガン大学のヘンリ・D・フォス博士は、良好な条件下では麦類や大豆の根は1m、トウモロコシの根は2m以上、アルファルファの根は7mの深さにまで達することを確認している。また、根の伸びが良いと台風などの強風による倒伏にも強いことが実証されている。

作物の根の長さ



作物名：調査、記述者
トウモロコシ、ニンジン、キャベツ：ウィーバー。
ハクサイ：藤井健雄。ナス：志佐誠。コムギ：野口弥吉。
ダイズ：戸刈義次。イネ：佐々木喬。ジャガイモ：位田藤太郎。

2、ディスクプラウ　－反転･撹土(かくど)耕－

ディスク（円板）が自転するので土の摩擦抵抗は少なく、引っぱって軽い。ディスクプラウは、土が付着して完全な耕起作用をしない土質にも適す。それは、スクレーパが土を落しながら耕起するため、プラウの機能を低下させないからである。
円板の角度は、土質にあわせて変えられるので軽しょうな腐植土でもよい。また、石礫や根株を乗り越え、あるいはこれを避けたりするため、悪条件下でも破損が少なく、凹凸の激しい地形に適していることなどが特長である。欠点は、ボトムプラウに比べて土の反転がわるいことである。したがって、新墾地や牧草地の耕起作業には適さない。

3、ロータリティラ　－撹土(かくど)耕－

ロータリティラは、砕土と整地作業を同時に行うものである。日本に導入されてから爪の改良により、一部ボトムプラウ耕起後の整地作業にも使われるようになった。
（注：整地専用機はロータリハローと呼ばれる）

a）耕起砕土整地作業が一行程で完了するため、能率が上がり、作付を急ぐ場合には有効である。現在の水田耕うん作業に多く使われている。

b）撹拌(かくはん)することによって、表面に散布された肥料を全層に混和することができる。ただし、雑草の種子も撹拌するので雑草がはえやすい。

c）耕し深さが浅いので、浅い箇所に踏圧の影響を強く受けて、硬盤（不透水層）がつくられやすい。

d）一般に畑地で砕土しすぎると、最悪な単粒構造になりやすく、物理的条件を悪化させることが多い。

作物の生育に敵した土壌環境を作ることが、耕起の目的です。これにふさわしい作業機を選ぶことが大切である。

白いボトムプラウ

硬い土壌を柔らかくし
太陽のエネルギーに空気と水
有機物を含んだ豊かな土壌づくりが作物の生育
そして　より多い稔りを助ける
それがプラウ耕です
プラウは疲れた土をやさしく労り
力づよく甦らせて作物に活力を与えるのです

A.白いボトムプラウの分類

1、ボトムの形状による分類

1）再墾プラウ

畑地で毎作の耕起に使用される最も一般的なプラウで、土を砕く作用が大きい。

2）兼用プラウ

ボトムは再墾プラウより小さく、ボトムの後端は捻(ねじ)れが強い形状になっている。新墾と再墾に兼用できる。

3）新墾プラウ

草生地や、永年草地の更新に使用される。ボトムは後方に長くのび、曲面はかなり捻れている。れき土を180度近く反転し、植生を完全に埋め込む機能を持っている。また、反転作用を確実に行うために、ボトムの前にジョインタを取り付けることがあり、草地プラウとも呼ばれる。

4）深耕プラウ

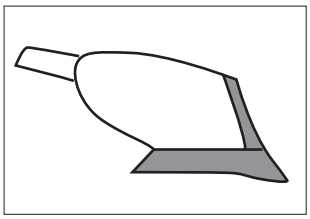
一般に30cm以上の耕深ができるプラウをいう。構造的にはボトムは大きく、けん引抵抗が大きいために1連、あるいは2連が普通である。

5）水田プラウ

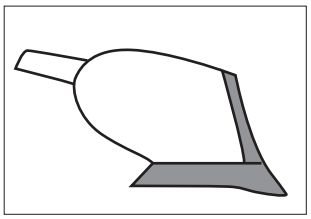
水田や田畑輪換などで比較的浅く耕すために、ボトムは小さい。水田の乾土効果を狙う目的で反転した土塊に亀裂をいれるため、ボトムの後端にカットナイフが付いている。

6）緑肥プラウ

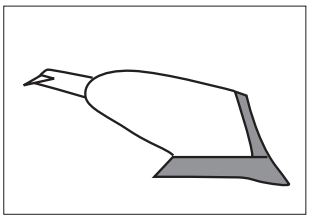
ソルゴーなどの長大緑肥を立毛状態で、しかも1行程でスキ込むプラウ。
緑肥を切断するために、大型のコールタが装備されている。



再墾プラウ



深耕プラウ



水田プラウ

2、特殊プラウによる分類

1）2段耕プラウ

深耕プラウ以上の耕深ができるプラウをいう。下層に比較的良質な土壌があり、その土壌を利用すると共に作土層の拡大を目的とする。

構造的にはボトムが前と後に2個装備し、前ボトムで耕したところを後ボトムでさらに深く耕すようになっている。

連作で疲れた作土を休ませて、下層の新しい土層を利用して生産性を高める場合は、地下休閑耕耕プラウと呼ばれる。また、この耕法を応用して除草剤の効果が薄い多年雑草を地下に埋没させて、再生を阻止することができる。

2）混層耕プラウ

火山灰地のように異なる土壌が層状で存在する場合、表層作土近くに理化学性の不良な土層が存在し、比較的良質な土層が下層にある場合、この不良土層を良質な土層と入れ替えて改良することができる。構造は2段耕プラウと同じ。

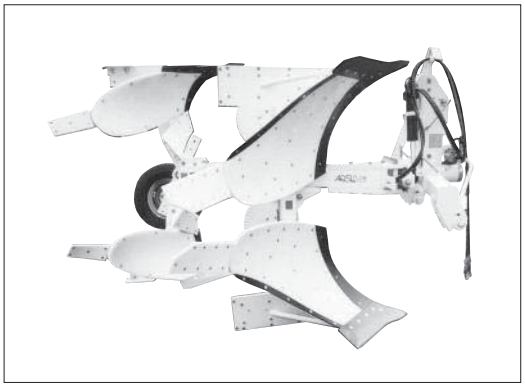
3）有材心土耕プラウ

籾殻暗渠の畑地版である。心土の排水性を改善するために、表層に散布した疎水材や有機資材を心土に投入して、有効土層を拡大する。

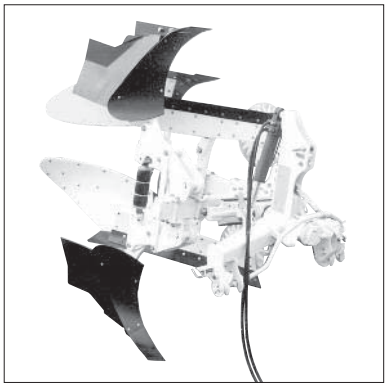
構造的には、プラウで反転してできた溝に、幅10cm深さ30cmで心土を掘り上げ、溝ができたところへ疎水材や有機資材を投入する。

4）心土耕プラウ

側溝型心土犁（しんどり）を装備して、不良な心土と作土を混合しないように、作土を耕起しながら同時に心土を破砕する。心土（耕盤）を破砕することで排水性の向上や作土層の拡大を狙う。また、トラクタタイヤでの踏圧を防止することができる。



2段耕プラウ(地下休閑耕プラウ)



有材心土耕プラウ

3、ボトムの材質による分類

1）スチール

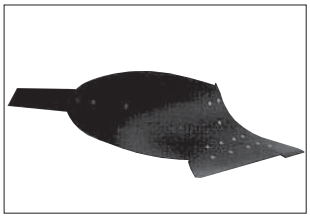
鋼鉄でできている。砂壌土や粘土など比較的重い土に適している。

2）スリック

樹脂でできている。軽しょう土など比較的軽い土、付着しやすい土壌に適している。

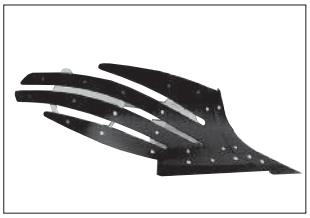
3）格子

鋼鉄でできている格子形のボトム。粘土、火山礫土および、比較的軽く、付着しやすい土壌に適している。



スチール

スリック



格　子

4、ボトムの数による分類

1）1連プラウ

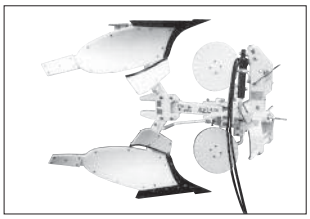
ボトムが1個装着。主に深耕用に適している。

2）2連プラウ

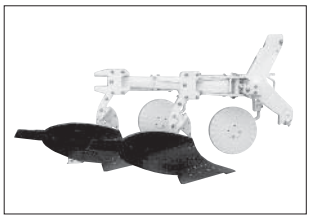
ボトムが2個装着。主に広い面積を能率的に耕すことに適している。

3）多連プラウ

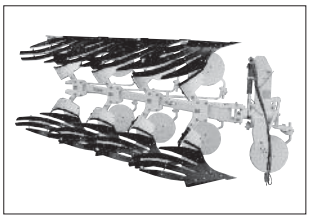
ボトムの数がそれぞれ3～8個装備。大型トラクタによる高能率作業に適している。



1連プラウ



2連プラウ

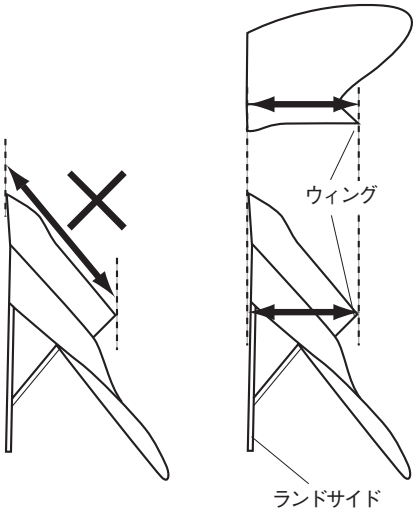


多連プラウ

5、プラウサイズ

1ボトムのシェアのウィングからランドサイドの外側までの垂直距離、すなわち耕起する土れきの幅（耕起幅）をインチ数であらわす。欧州ではcmであらわす場合もある。

1インチは2.54cmで、12インチから24インチまで2インチきざみのサイズが主流である。



6、プラウサイズの呼称（規格）

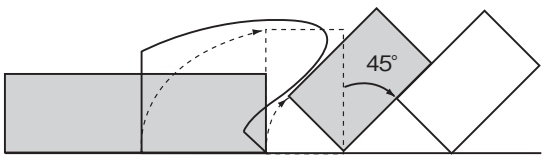
プラウサイズとボトムの数によって、何インチ何連のプラウと一般的に呼ぶ。

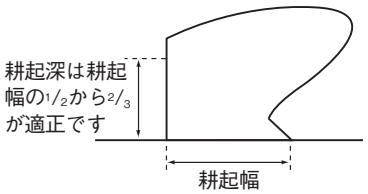
例： 規格表示16×3は、16インチサイズのボトムが3個装着しているため、16インチの3連または、16の3連、16の3とも呼ぶ。

7、耕起深（耕深）と耕起幅（耕幅）の関係

再墾プラウは、耕起したときのれきが、前れきに一部覆い重なり後戻りしないためには、45°程度がよいとされている。耕起深は耕起幅の$^{1}/_{2}$が標準とされ、最大でも$^{2}/_{3}$が限界といわれている。いわゆる懐（耕起幅）の大きさで土量（耕起深）がきまるのである。

例：16インチ（耕幅40.5cm）では耕深20～27cmが適正となる。





8、プラウの分類

1）ワンウェイプラウ（右反転プラウ）

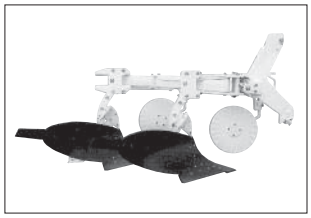
ボトムは右反転が装備されているため、れき土は右方向の片側のみ反転される。

2）リバーシブルプラウ（双用プラウ、互用プラウ）

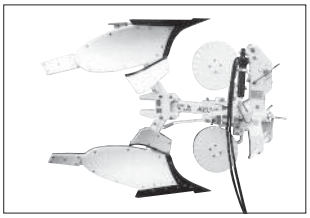
ボトムは右反転と左反転が装備されているため、順次に往復作業ができる。れき土は左右どちらかの一方向に反転される。

傾斜地や小区画の圃場の耕起作業に適しているとともに、作業の効率化と踏圧の減少がはかれる。また、ワンウエイプラウで見られる幅の広いれき溝やれき重ねをあまり作らず、表面を比較的平らに仕上げることができる。

構造的には、上下に対称なボトムを取付け水平軸を180°回転させる、上下対称回転型が主流である。

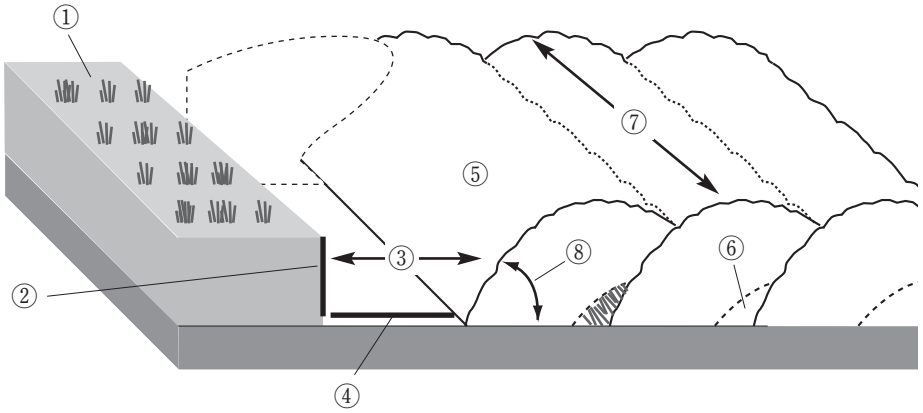


ワンウェイプラウ



リバーシブルプラウ

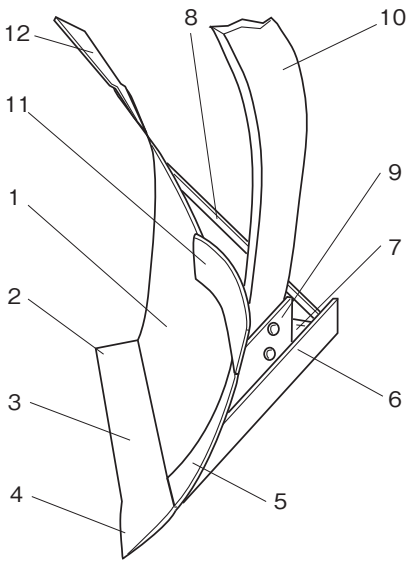
プラウ耕によるれき部の名称



①丘　②れき溝壁　③れき溝　④れき溝底
⑤れき土　⑥れき土空隙　⑦れき条　⑧れき土角

B.白いボトムプラウの構造と作用

1、構造とその作用



1）モールドボード（撥土板）

シェアで土壌を水平に切断扛起し、切られた土壌を反転・破砕・混合・膨軟・放擲する。

2）ウィング（刃尻）

3）シェア（刃板、すき先）

土壌を水平に切断扛起して、モールドボードに送り込む。

4）シェアポイント（刃先）

5）シン（脛金）

6）ランドサイド（地側板、どろ台）

れき溝壁に沿って滑りながら前進し、土壌の抵抗によって生ずる側圧を受け止めながら、プラウの安定と進行方向の耕起幅を保持する。

7）ヒール（踵）

れき溝底に接触して、モールドボードからの圧力をささえる。

8）ブラケット（支え金、力金）

9）フロッグ（結合板、横ベット、裏金）

10）ビーム（犁柱）

11）カバーボード（スキ込み前犁、被覆板）

雑草や残渣物の飛散を防ぎ、それらを確実にれき溝底へ落とし込む。

12）エクステンション（補助羽根、延長板）

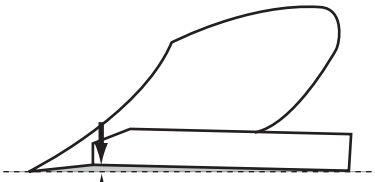
粘土質や重い土壌や深耕の場合は、れき条がやや立ってくるのでれき土を押さえて反転を補助する。

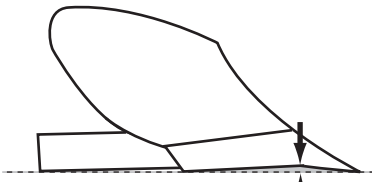
2、プラウのサクション

プラウが土中へ円滑にささり込み、安定した状態で作業を行うためには垂直（耕深）方向と水平（耕幅）方向に隙間が必要です。隙間は両端の出っ張りで構成されるくぼみでサクションと呼ばれる。

1）垂直サクション（耕深）

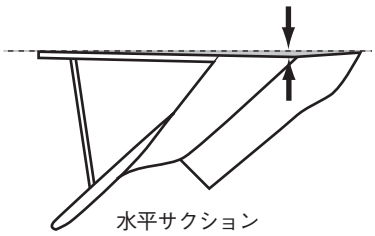
垂直（耕深）サクションは、土中のささり込みを助けて、上下に動揺するのを防ぎ、一定の耕深を保たせる役目をする。





くぼみは、普通の土壌の場合、6～10mm程度とされている。軽しょう土では若干小さくまた、重粘土のような硬いところや砂礫地のようなささりの不安定なところでは、若干大きくなる。しかし、このくぼみはボトムやシェアの形状によって異なる。

2）水平サクション（耕幅）

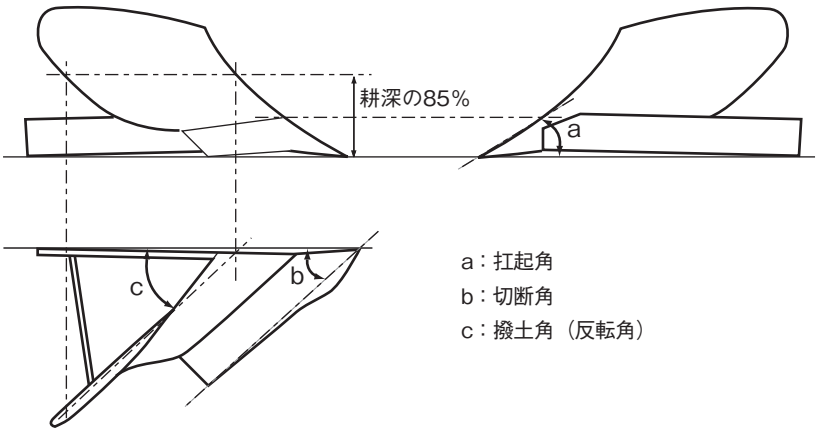


水平（耕幅）サクションは、左右に動揺するのを防ぎ、耕幅を安定させて直進させる役目をする。くぼみは、普通の土壌の場合、6～10mm程度とされている。

昔風に畜力一点曳きを、手放しでテストした結果、
引いて軽く、安定性や直進性は見事に実証した。

3、プラウの角度

土壌を切断、扛起、反転、破砕、混合、膨軟、放擲する主要部の基準角度で、けん引抵抗や作業安定と密接な関係がある。



1）扛起角：a

シェアポイントとシンの接線が地面となす角度で一般に13°～18°。

2）切断角：b

シェアポイントとウイングと結ぶ線が進行方向となる角度で一般に35°～48°。

3）撥土角(反転角)：c

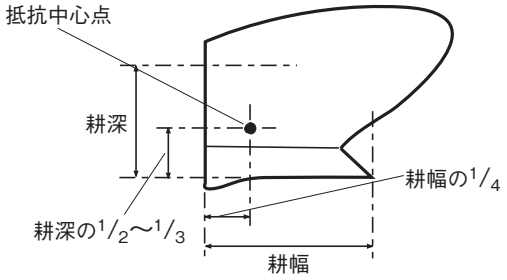
耕深の85％の高さのモールドボード上の線が進行方向となす角度で一般に38°～53°。

それぞれの角度は、プラウの形状と土壌の種類や土質、耕し深さなどによって変わってくる。

4、ボトムの抵抗中心点

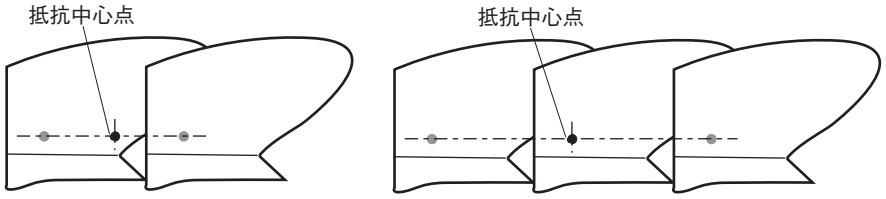
プラウで耕起作業を行っているときは、ボトムに垂直方向、水平方向および前後方向に対してそれぞれの力が働いている。この力の合成点を通り反対方向の力を働かせば、ボトムはその姿勢を変えることなく前進することができ、この点を抵抗中心点という。一般的に抵抗中心点は、耕幅の$^1/_4$、耕深の$^1/_2$〜$^1/_3$のところにある。

抵抗中心点は、常にボトム上の定まった点ではなく、土壌条件やボトムの形状、コールタの有無などによって変わってくる。ちなみに、比較的硬い土壌や深起こしの場合は、若干モールドボードの後端側に移動し、軽しょう土や浅起こしの場合はシン側に移動する。



5、プラウの抵抗中心点

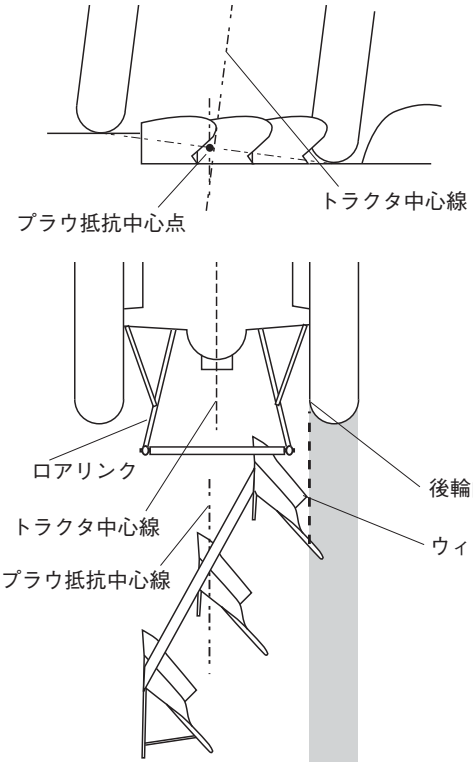
2連プラウでは、1連の抵抗中心点と2連の抵抗中心点を結んだ線上の中点です。3連以上は、両端のボトムの抵抗中心点を結ぶ線上の中点が、それぞれプラウ全体の抵抗中心点である。



6、トラクタとプラウの関係

けん引の基本は、トラクタ後輪の内側の一線上にシェアのウイング（刃尻）が一致し、トラクタの中心線上にプラウの抵抗中心点がくるようにマッチングすることである。しかし、トラクタによるけん引は、左右のロアリングが左右対称のハの字になって行なわれるため、けん引中心線が正確になくても作業精度が著しく低下することはない。

車輪幅の調節可能なものはできるかぎり適切な車輪幅にして使うことが原則である。



7、プラウをけん引する所要馬力（試算式）

机上の計算では、プラウのけん引抵抗よりトラクタのけん引力が勝っていると、プラウが引ける目安になる。

計算式[例]　プラウ：20×2、耕起幅：101cm、耕起深：35cm。トラクタ：4駆、総重量：2,500kg。土性：壌土、平坦地。

プラウのけん引抵抗は、耕起幅×耕起深×比抵抗で101×35×0.5の1767.5kg。

土　性	乾湿	比抵抗(kg/cm²)	けん引係数(%)
砂　土		0.20～0.25	0.45
砂質土	湿	0.25～0.30	0.60
	乾	0.30～0.40	
壌　土	湿	0.40～0.50	0.75
	乾	0.45～0.55	
植壌土	湿	0.55～0.65	0.90
	乾	0.60～0.70	
植　土	湿	0.80～0.90	1.00
	乾	0.90～1.00	

トラクタのけん引力は、総重量×けん引係数で2,500×0.75の1,875kg。したがって、プラウのけん引抵抗よりトラクタのけん引力が勝っているので引けることになる。

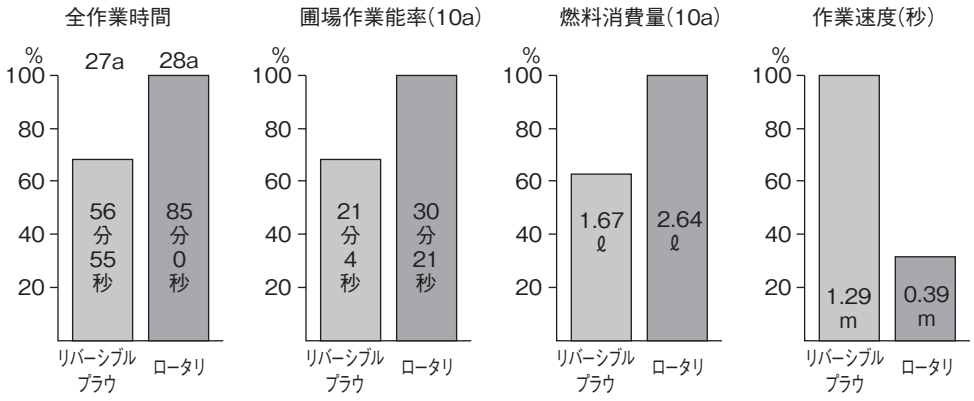
＊傾斜地や波状地は、比抵抗を20～30%増す。また、四駆はけん引係数を約50%増す。

C.白いボトムプラウの性能

1、作業性能

1）機種別の比較（資料：茨城県農業試験場）

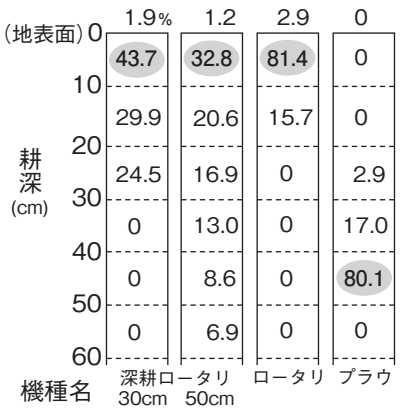
リバーシブルプラウによる耕耘作業性能をロータリと比較した。



2、反転率

1）機種別の反転性能（資料：茨城県経済連）

右図は畑の全面に大豆粒をばらまいておいて、各機種で耕耘した後、深さ10cmごとに土を採り、ふるいわけをして大豆粒を採取し、各層別に大豆粒の分布を示したもので比率が高いほど表面の土がそこに移動したことを示す。普通ロータリ耕は表面から10cmの層に81%の大豆粒があり、ほとんど反転していない。プラウ耕では40～50cm層に80%も混入しており、表面から20cm層には大豆粒が全く混入していない。

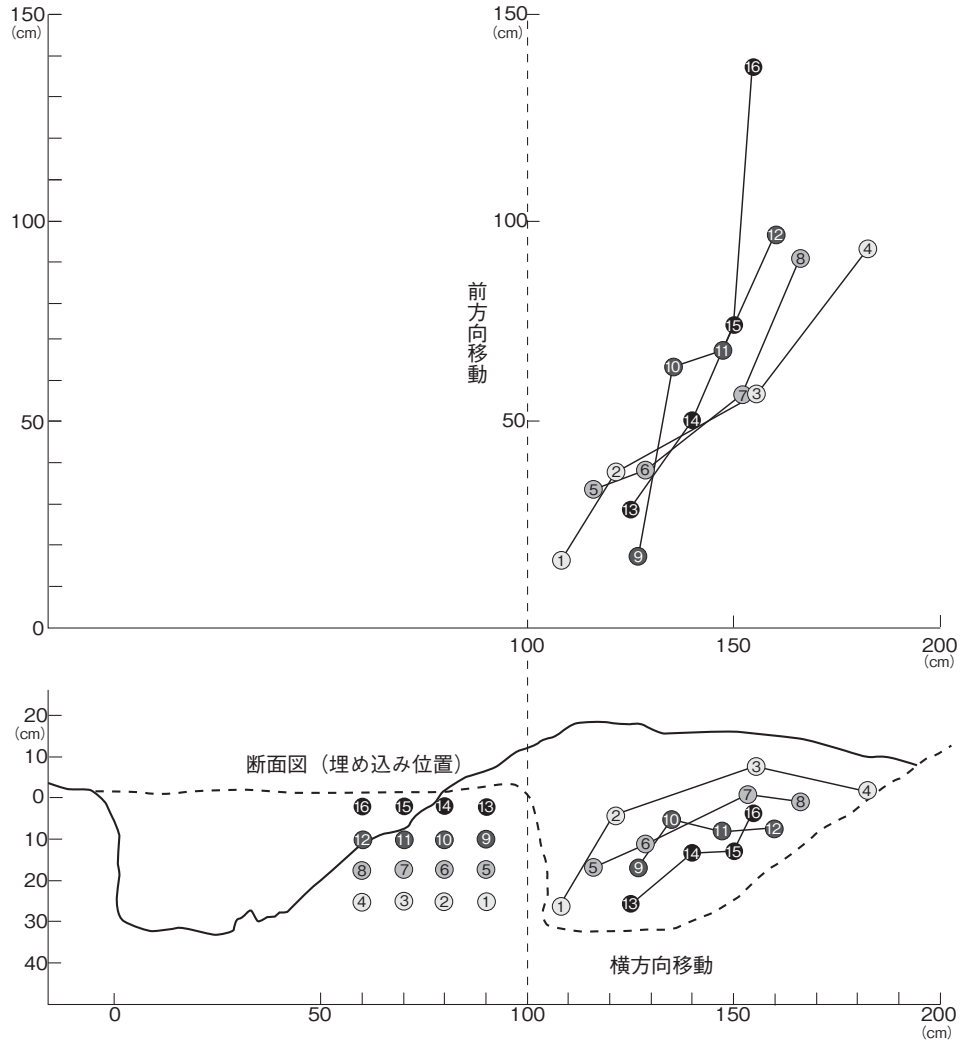


2）玉ころがしによる反転性能試験（資料：北海道立十勝農試）

リバーシブルプラウ20×2を右反転で耕起した図です。上層にある⑬～⑯は下層へ、下層にある①～④は上層へと移動したのがわかる。

玉は右方向に移動するとともに、前方向にも移動する。これは、土が混和していることになり、数年後には均一な土壌となる条件をつくり出すことになる。

＊玉ころがしとは、土のかわりに土の重さに合わせた円筒形の玉を定位置に埋め込み、その玉が耕した後にどこに転がったかを基準から測定することである。



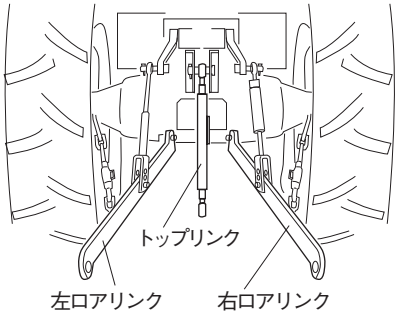
D.白いボトムプラウの装着

1、トラクタへの装着法

1）3点リンク（3点支持式）

ボトムプラウは3点リンクの直装式です。トラクタのトップリンク、左ロアリンク、右ロアリンクの3点で装着される。

水田のロータリ専用に使用されている特殊トップリンクは短くできているために、プラウ耕の作業姿勢がとれないので適さない。



2）カテゴリ

3点リンク装置は、各国で規格化され日本工業規格（JIS）でも規定されている。JISではカテゴリ0、カテゴリ1、カテゴリ2、カテゴリ3と規定され、それぞれトップリンクのピン直径やピン穴直径。ロアリンクのピン直径やピン穴直径などが異なる。

「0」は20馬力以下に、「1」は15～60馬力、「2」は40～100馬力、「3」は90馬力以上のトラクタにそれぞれ多く使われる。また、「0」は「0小」「0大」の2通りに分れクロスシャフトの間隔が違う。

50馬力クラスのプラウには、「Ⅰ」「Ⅱ」のどちらでも装着できるように、トップリンクが結合されるマスト穴や、ロアリンクが結合されるピン径などは兼用になっている。

2、トラクタへの装着前に

1）トラクタのチエックと調整

a）タイヤの空気圧

適正な空気圧はタイヤの接地面積を増してラグの働きをよくし、スリップを防止し、けん引力を引き出す。

リバーシブルプラウの場合は、リヤタイヤの空気圧を左右とも1.0～1.2kg/cm^{2}に、ワンウェイプラウの場合は、0.8～1.0kg/cm^{2}に調圧する。

フロントタイヤは、左右とも1.6kg/cm^{2}に調圧する。

＊ラジアルタイヤはトラクタの取説にしたがってください。

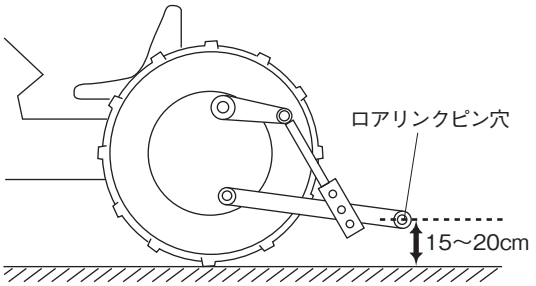
注）リバーシブルプラウの場合は、往復で作業をするために、タイヤは左右交互に溝に入る。左右の空気圧が異なれば、耕深は往復で異なりれき条は凸凹の原因になる。

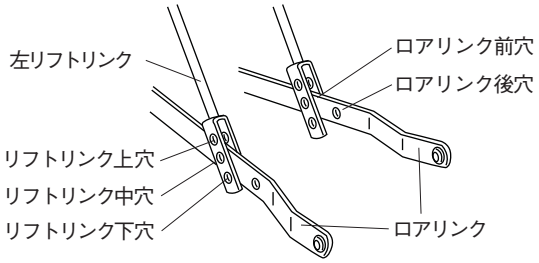
b）ロアリンクピン穴の地上位置

プラウ耕は、土中の深い位置で作業をするため、ロアリンクは下がる必要がある。

プラウがささらないという質問のほとんどは、このロアリンクがさがるように調整していないのが原因である。

ロアリンクピン穴の位置は、地上15～20cm程度まで下がるようにする。





ロアリンクがさがらないときは、ロアリンクとリフトリンクとの取付穴位置を変える。そのときは、必ず左右同じ位置に付ける。

リフトリンク下穴とロアリンクの後穴は、最大にさがりますが、それでもさがりきれない場合は、左リフトリンクの長さが調節できるものは調整する。

c）油圧カプラの確認　＊リバーシブルプラウの場合

カプラ(メス)の連結口は、きれいになっているか確認する。

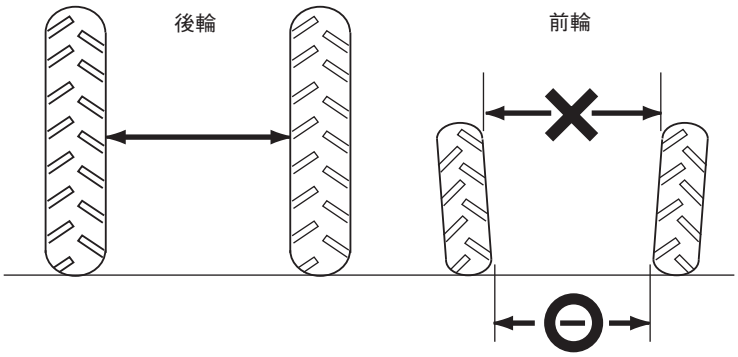
土やホコリは、きれいに拭きとり、ひどいときは軽油などで洗浄する。

守らないと、ホコリ等が混入してシリンダーが作動しないことがある。

d）前輪タイヤの内幅確認

耕起深25～30cmの場合は、後輪の内幅より5～10cm程度広くする。

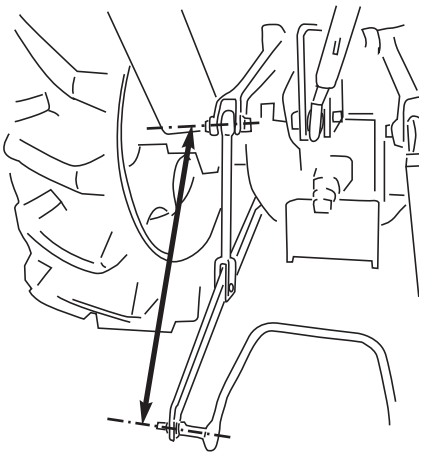
耕起深30cm以上の場合は、後輪の内幅より10～15cm 程度広くする。



e）リフトアームピンからロアリンクの穴までの長さ確認

＊リバーシブルプラウの場合

リバーシブルプラウは、往復で作業をするために、タイヤは左右交互に溝に入る。左右の長さが異なれば、耕深は往復で異なりれき条は凸凹の原因になる。



リフトアームピンのセンターからロアリンク穴のセンターまで左右同じ距離さにする。

2）プラウのチエックと調整

トラクタに装着する前に、あらかじめ調整しておく必要がある箇所がある。

もちろん装着してからでも調整ができますが、リバーシブルプラウの場合は、装着前のほうが調整作業がしやすいからである。

a）耕幅(耕起幅)の調整

b）ツイストコールタの調整　＊リバーシブルプラウの場合

c）コールタの調整

d）ゲージホイルの調整

e）ジョインタの調整

f）その他

型式により調整がそれぞれ異なります。詳しくは、製品に添付してある取扱説明書を参照する。

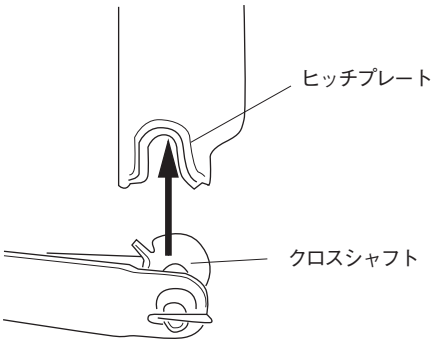
基本的な調整は31ページから掲載してある。

3、トラクタへの装着

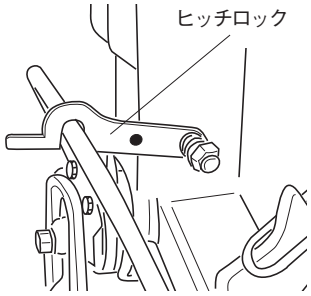
1）プラウからクロスシャフトを取り外して、トラクタのロアリンクに装着する。

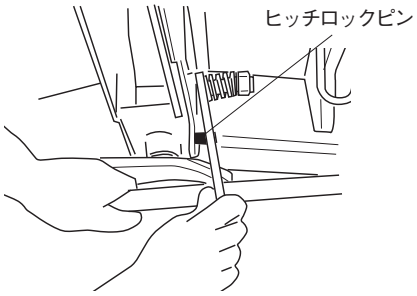
＊リバーシブルプラウの場合は27ページe)をチエックする。

2）トラクタをバックさせ、クロスシャフトをヒッチプレートに入れる。



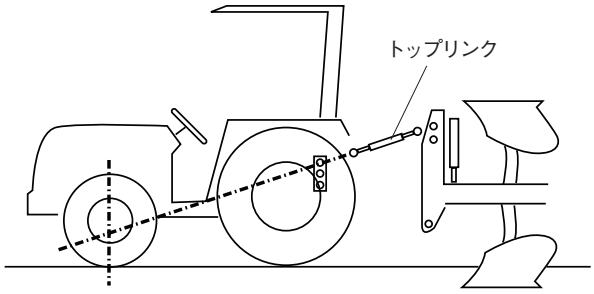
3）クロスシャフトを上向きに回転させ、ヒッチロックで固定する。





注）ヒッチロックのヒッチロックピンはピン穴に必ず入れる。

4）トップリンクをマストに取り付ける。



＊トップリンクの姿勢（4輪駆動の場合）

作業状態のときに、トップリンクの延長線が前輪を通るように想定してトラクタ側や　プラウ側の取り付け穴を選択する。

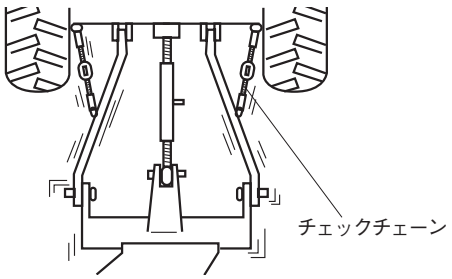
5）トラクタのエンジンを停止して、油圧カプラを接続する。

＊リバーシブルプラウの場合

6）プラウをゆっくりとリフトアップする。

7）スタンドをはずして、所定の位置に取り付ける。

8） 左右のチェックチェーンをゆるめ、プラウを左右に振って、タイヤに当たらない程度のところで、チェックチェーンをロックする。



注）チェックチェーンをピーンと張りすぎると、走行移動時のちよっとした揺れでトラクタの3点ヒッチやプラウを破損するおそれがある。

9）エンジンを低速にして、プラウをゆっくり回転させてる。そのとき、プラウがトラクタに接触しないか確認する。＊リバーシブルプラウの場合

10）レベルねじのハンドルをまわして、レベルねじの上面とレベル目盛の数値を合わせる。＊リバーシブルプラウの場合

以上は簡単に説明していますが、型式により手順が異なりますので、詳しくは、製品に添付してある取扱説明書を参照する。

E.白いボトムプラウの調整

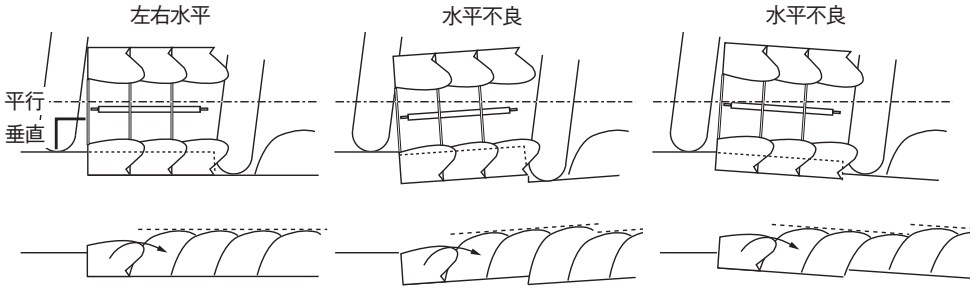
プラウ耕以後の砕土・整地・播種・管理・収穫作業などを容易にするために、正しい耕起あるいは、効果のある作業を実施しなければプラウ耕の意味がない。

1、水平の調整

プラウの水平には、左右の水平と前後の水平がある。

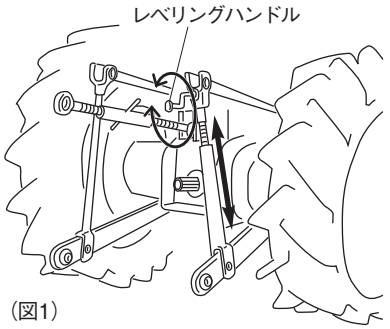
1）左右水平

作業時のトラクタは、右車輪がれき溝にあって車体が傾斜した状態でプラウをけん引する。その場合、プラウはれき溝底に水平でなければなりません。見た目では、作業の後方から見て、プラウは水平線に対して平行もしくは垂直に調整する。



a）ワンウェイプラウの調整（図1）

右側にあるレベリングハンドルを回して、リフトリンク（リフティングロッド）の長さを調節する。リフトリンクの代わりに油圧で調節するリフトシリンダーもある。



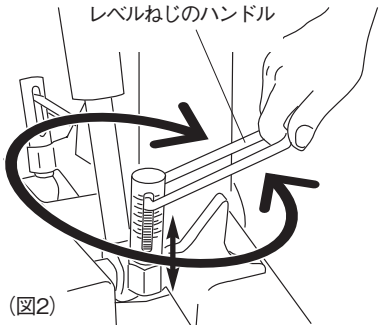
（図1）

b）リバーシブルプラウの調整（図2）

プラウ側にあるレベルねじのハンドルを回して、レベルねじの長さで調整する。

＊注1）トラクタのリフトアームピンからロアリンクの穴までの距離は、左右同じ長さにする。27ページe)参照。

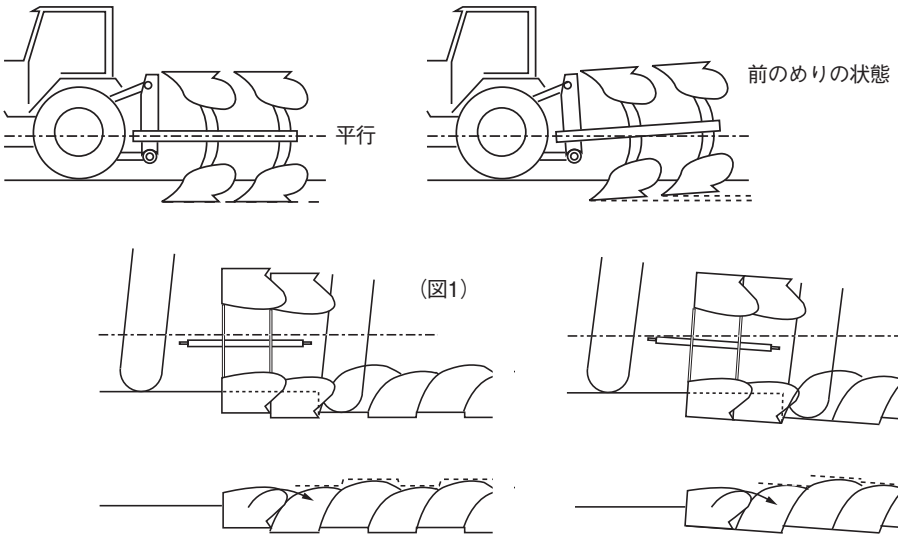
＊注2）トラクタの空気圧は左右同圧にする。



（図2）

2）前後水平

作業時、プラウのフレームが真横から見て地面に対して平行に調整する。

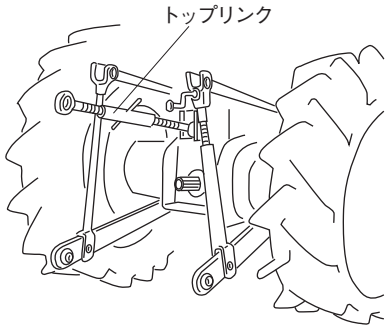


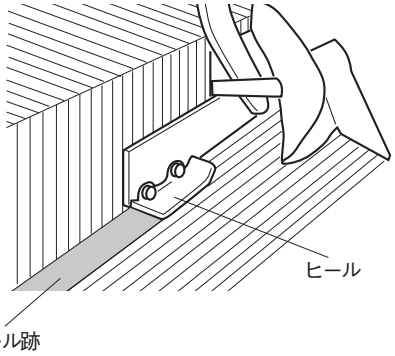
前のめりの状態は後方から見ると、このような2パターンの状態が考えらる。図1の場合は、ヒールがれき溝底から浮いている。

a）調整

トップリンクを回して調整する。前のめりの状態では、トップリンク伸ばす。ヒールの跡がれき溝底に付くぐらいが適当である。

トップリンクの長短調整は、耕深と関係があるので、耕深調整の項も参照する。





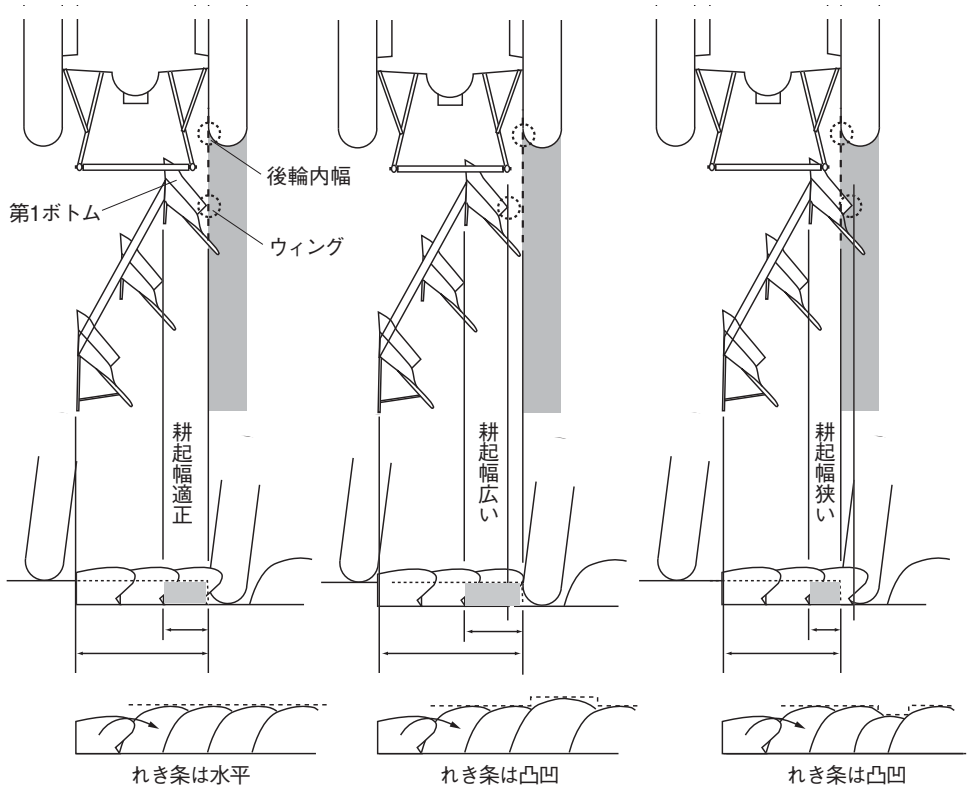
2、耕起幅(耕幅)の調整

れき溝壁から丘側の未耕地までの任意の距離が耕起幅である。

1連プラウは概ねの耕起幅でよい、それは、1連の繰り返しのために同じ幅で耕起していくからである。

しかし、2連以上になると、プラウの姿勢が前後左右とも水平という条件で、第1ボトムを適正な耕起幅に合わせなければ、れき条が凸凹になる。したがって、第1ボトムがどの位置にあるかで耕起幅は決まる。第1ボトムは調整次第で耕起幅が広くなったり狭くなったりしますが、第2、第3ボトムは固定なので、耕起幅は決まっている。余は第1ボトムの調整次第である。

れき溝壁をゲージにして、トラクタタイヤが走行するために、タイヤの内側の延長線上にシェアのウィングが合っていれば適正の耕起幅である。コンベックスで測る場合は、ローリングコールタかられき溝壁までの垂直距離を見る。見た目では、れき条の山が平らであれば、適正の耕起幅である。

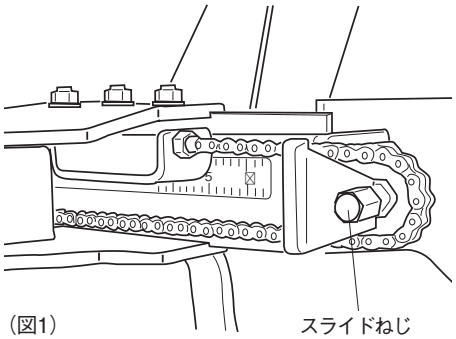


(図1)　(図2)　(図3)

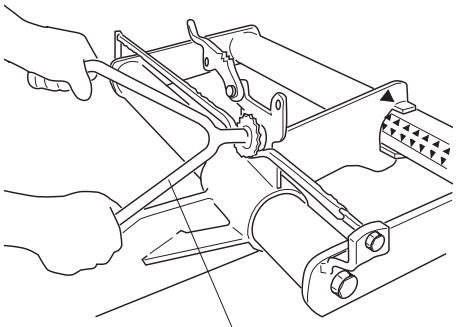
1）ワンウェイプラウの調整（図1）

スライドねじをスパナ等で回すと、ボトムの位置が左右に移動する。

丸パイプフレームは、スライドハンドルを回す。



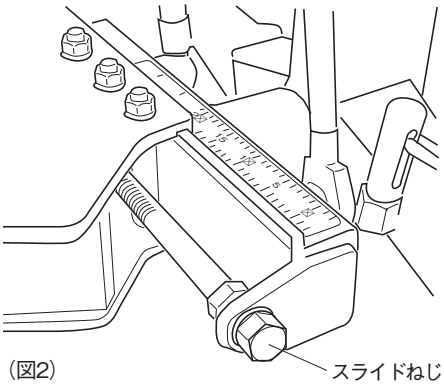
（図1）



（図1）

2）リバーシブルプラウの調整（図2）

スライドねじをスパナ等で回すと、ボトムの位置が左右に移動する。



（図2）

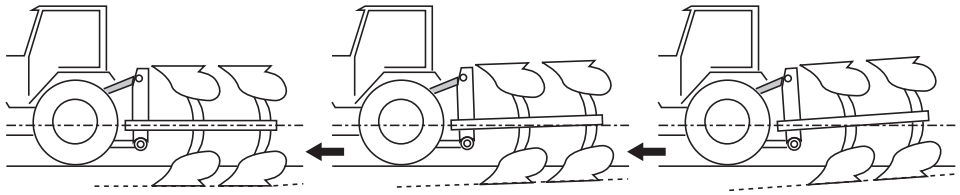
3、耕起深(耕深)の調整

1) トップリンク（上部リンク）

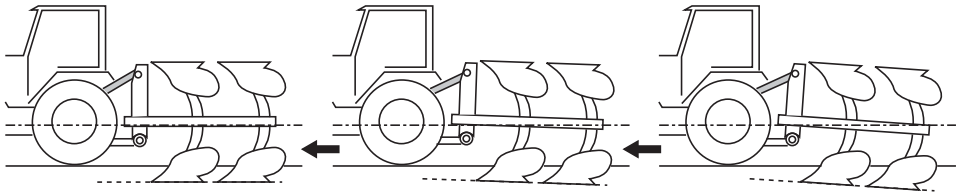
トップリンクを短くすると、深くなり、また長くすると浅くなる。

任意の耕深は、基本的にトップリンクの長短で行い、ドラフトコントロールやミックスコントロールの耕深調整レバー（油圧レバー）の位置で耕深を決める。

3連以上の多連プラウで、作業の途中でいずれかの調整をした場合は、プラウの左右水平が崩れるため、37ページの調整にしたがう。



トップリンクを短くすると深くなる。



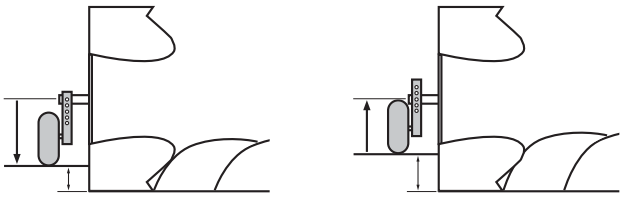
トップリンクを長くすると浅くなる。

2) ゲージホイル（定規車）

ゲージホイルを下げると、浅くなり、また上げると深くなる。

ドラフトコントロールが付いていないフリーフローティングコントロールは、トップリンクとゲージホイルで耕深を決める。

その他にゲージホイルは、圃場の土質が不均一で部分的に硬軟がある圃場や地形に変化があって、平たんでない圃場などで、プラウのささり過ぎを押さえ一定の耕深を保たせることにも使用される。

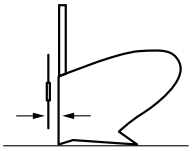


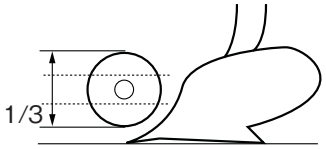
ゲージホイルを下げると浅くなり、。上げると深くなる。

4、その他の調整

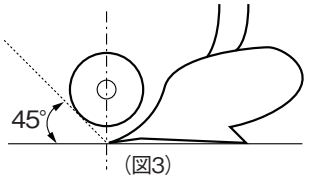
1）ローリングコールタ（犂刀）

土壌や地表面の残渣や植生の根などを垂直に切って、スキ込み反転をよくするとともにプラウのけん引抵抗を少なくし、きれいなれき壁をつくる。


（図1）



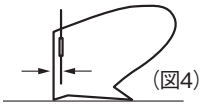
（図2）



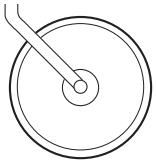
（図3）

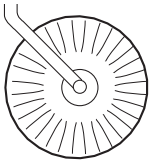
左右調節は、ポイント・シンの部分より1.5～3cm（指1～2本位）丘側に調整する（図1）。
高さ調節は、コールタ直径の3分の1が土中で働くように調整する（図2）。
前後調節は、ポイントからコールタの縁を結ぶ角度が45度の時、一番切れが良いとされている。一般的には、ポイントの先端とコールタの中心が合う位置に調整する（図3）。
以上は基本であるが、応用として

- ウェーブコールタのように切断した土壌に挟まれて回転力を得て、切れが良くなるものは、原則を外し若干前の位置に取付けるのが効果的である。
- 深耕の場合は、コールタの軸受が地面にこすらないように上げる。
- 牧草地や原野の草地の場合は、ポイント・シンの部分よりいくらか内側に入れて、深目に取付ける（図4）。

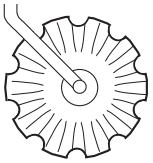

（図4）

- 小石が多い場合はプラウを保護するために前方によせ、深目に取付ける。
- 残査物が多量に残っているところや堆肥を大量にまいた場合は後方によせ、深目に取付ける。
- 硬い耕地の場合は後方によせ、浅く取付ける。
- 軽しょう土の場合は2～4cm丘側へ出すとれき溝壁のくずれが少なくて、仕上りがきれいである。


ローリングコールタ
（円盤コールタ）

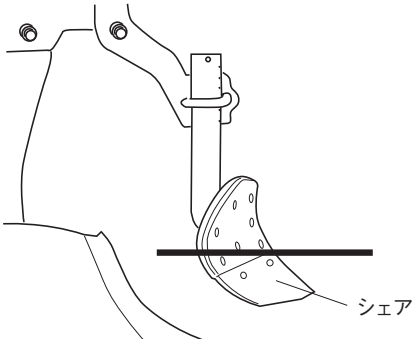

ウエーブコールタ
（波形コールタ）

花形コールタ


花形ウエーブコールタ

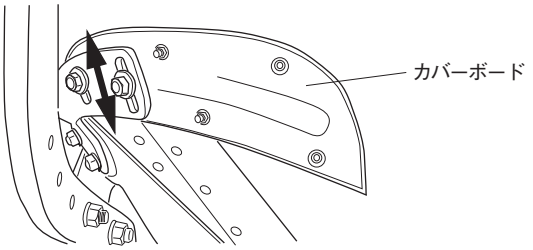
2）ジョインタ（前挈）

ボトムに先行して地表面の残渣を完全にれき溝底へ落として、埋没させる。



シェアの部分が土中に隠れるくらいの位置に調整する。

3）カバーボード（スキ込み前挈、被覆板）



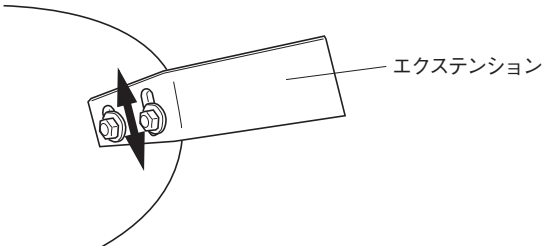
雑草や残渣物の飛散を防ぎ、それらを確実にれき溝底へ落とし込む。

ナットをゆるめて、カバーボードを上下させて調整する。

4）エクステンション（補助羽根、延長板）

深耕の場合は、れき条がやや立ってくるので土を押さえて反転を補助するもの。

ナットをゆるめて、エクステンションを上下させて調整する。

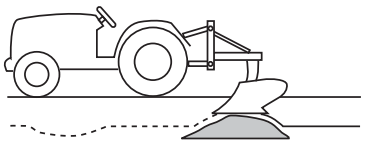


F.白いボトムプラウの作業

1、油圧制御装置とプラウの関係

1）ドラフトコントロール（けん引負荷制御）

ドラフトコントロール付きのトラクタが一般化しているので、プラウ作業では常識となっている。



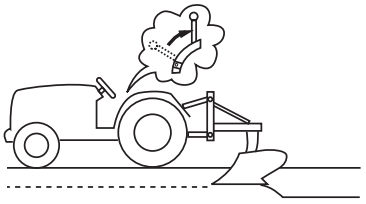
抵抗がかかるとプラウは自動的に上下する

トップリンクやロアリンクにかかるけん引荷重によって油圧が作動し、プラウは自動的にけん引抵抗が大きくなると上昇し、小さくなると下降する。昇降速度調節は作業速度に合わせ適正な位置にセットする。

ドラフトコントロールは後輪に抵抗の荷重を加えるので、けん引抵抗の大きい作業でスリップのない能率的な作業ができるのも特長である。また、比較的均一な土壌条件の圃場の凹凸や傾斜などによるトラクタ前後の傾きで、耕深が変わるのを防ぐことができる。

2）ポジションコントロール（位置制御）

プラウ作業では、平坦な圃場での口開けで浅く耕す時に使われる。

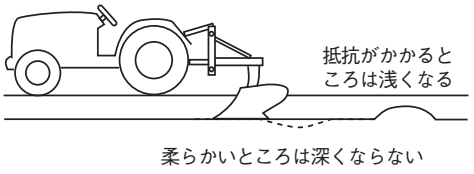


抵抗がかかるところ

油圧レバーを動かした量に比例してプラウが上下するので、プラウの所定の高さ位置にレバーをストッパで固定しておくと、プラウをそのさに保持できる。

3）ミックスコントロール（混合制御）

ポジションとドラフトのコントロールを兼ね備えた機構である。ポジションでプラウを一定の高さに保ちながら作業を行い、けん引抵抗が大きくなったときだけドラフトが働いてプラウは上昇するが、負荷が小さくなるとまたポジションで決めた位置まで自動的にもどる。



4）フリーフローチングコントロール

ドラフトコントロールのついていないトラクタでは、コントロールレバーを一番下に下げると油圧がフリー（浮き）の状態になるので、プラウ作業はトップリンク、ゲージホイルで耕深を決めて作業をする。

2、耕起の種類

1）往復耕法

耕地を往復しながら耕起する。内返し耕と外返し耕がある。

a）内返し耕

耕地を2分して中心部より耕起し、れき土を中央方向に反転させる。

b）外返し耕

耕地の外側から耕起し、れき土を外側(境界際)方向に反転させる。

2）回り耕法

耕地を回りながら耕起する。外巻耕と内巻耕がある。

a）外巻耕

外返し耕で外周から順次外返しに回り耕をしながら中央部に向って耕す。

b）内巻耕

往復耕の内返しで枕地と同等の幅(距離)まで耕起後、内巻耕(右巻)で回りながら順次畔ぎわの方へ移動しながら耕す。

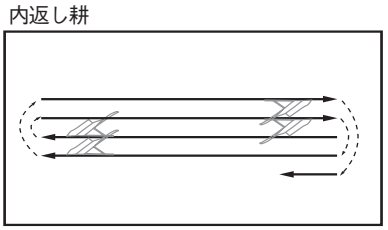
3）片道耕法(バック耕)

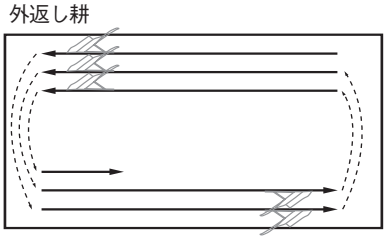
帰りが空運転です。小さい区画や極端な傾斜地、また中高や中低を嫌う場合に行う。

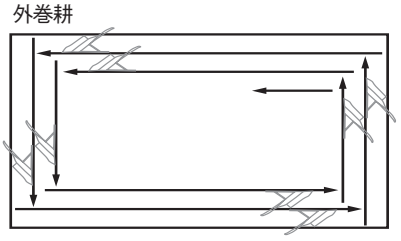
4）順次耕法(リバーシブルプラウのみ)

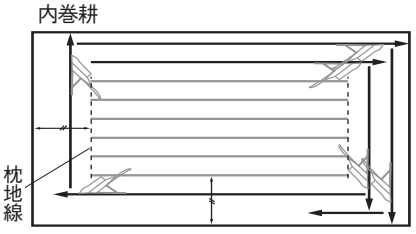
耕地全体を端から順次同一方向にれき土が反転させる。

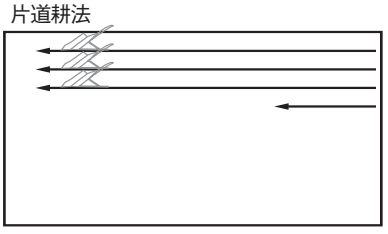
以上のようにいろいろな耕起方法がありますが、これらの方法が単独で全行程の作業を行うことは少なく、総合的にいくつかの耕法が併用されて作業を行うのが普通である。

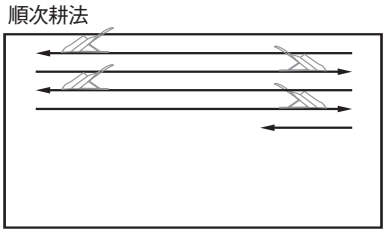












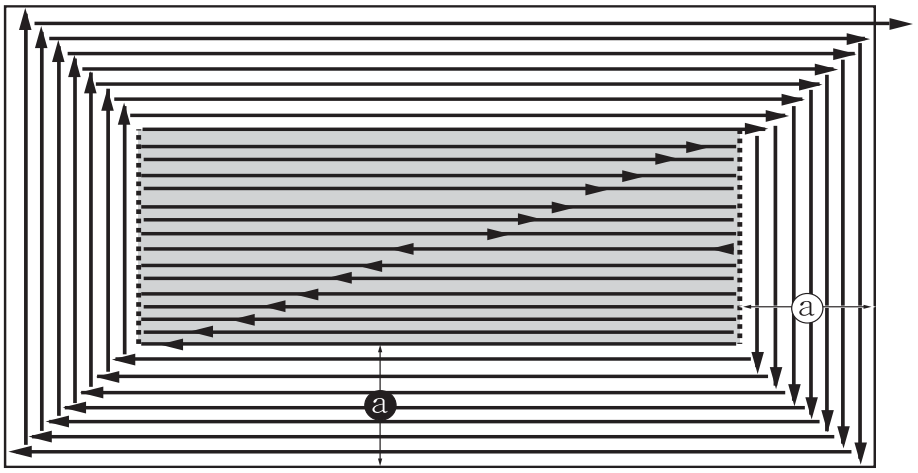
3、耕起の組合せ

一般的に往復耕と回り耕法などを併用して作業をする。どちらかの耕法を主に作業を進めるかは、使用するプラウや圃場の区画の大きさと形によって決める。

1）ワンウェイプラウ　＊ここの説明では枕地線の耕起を省略している。

a）**内返し耕 → 内巻耕**（長方形の圃場）＊主流である。

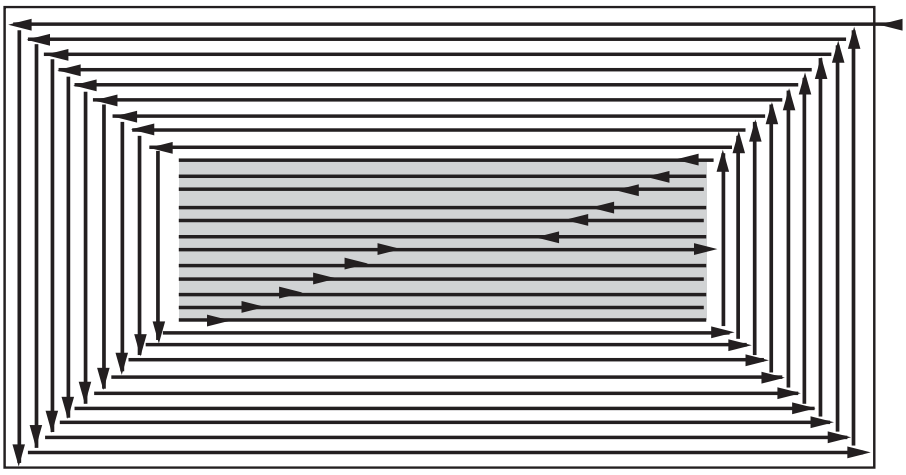
内返し耕で枕地 ⓐ と ⓐ が同等になったら、内巻耕に入る。



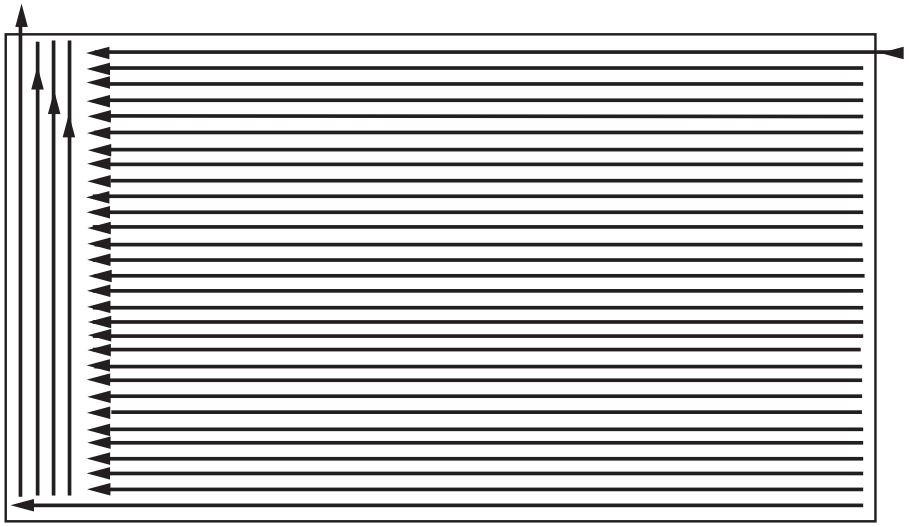
＊内巻耕に入るときの注意

枕地線から所定の耕深に入るまでの距離は耕深が浅いため、内巻耕に入るときは、まず枕地線を外側に反転させて耕深を一定にしてから行う。

b）**外巻耕 → 外返し**（長方形の圃場）　＊上記と年毎交互に行うことが多い。

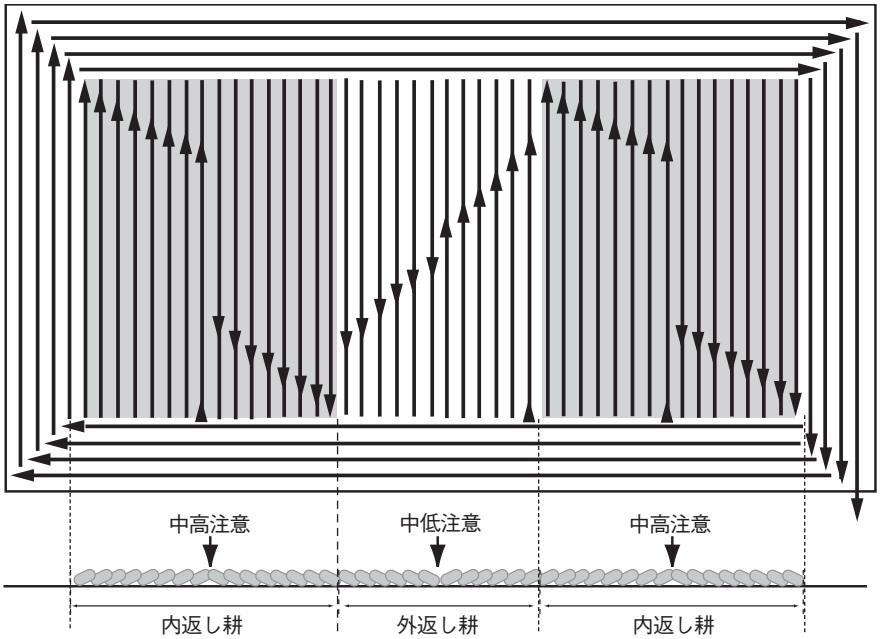


c）**片道耕**（狭い圃場や口開けが面倒な場合）



d）**内返し耕 → 外返し耕 → 内巻耕**（牧草地のような区画の大きい圃場）

周辺部に枕地線を引き、圃場をいくつかに分割し内返し耕 をして、中間部を外返し、溝仕上げをする。図のように分割した各区の内側部分の耕起が枕地を除いて終了したら、全圃場の周辺を内巻耕で仕上げる。

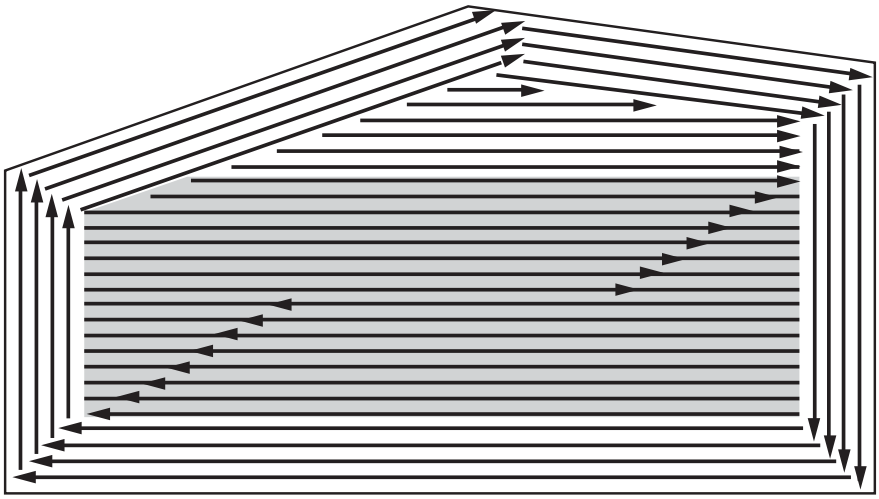


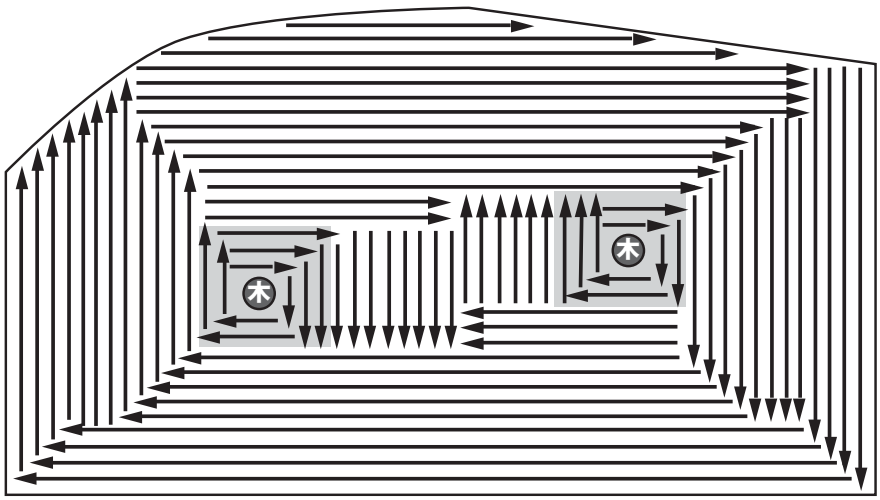
＊ 外返しの溝仕上げのとき、溝があまり開きすぎたり深すぎたりしないように注意する。溝仕上げの要領は60ページ参照。

e）内返し耕→片道耕→内巻耕

（正方形、多角形、三角形のような変形圃場や障害物のある圃場）

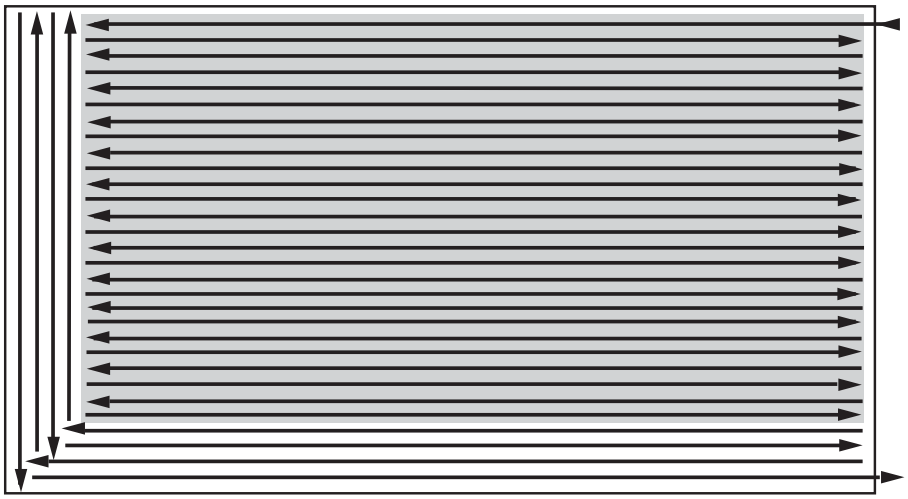
圃場の条件によって、外巻耕→外返し耕 → 片道耕。内巻耕→内返し耕 → 内巻耕など多様である。



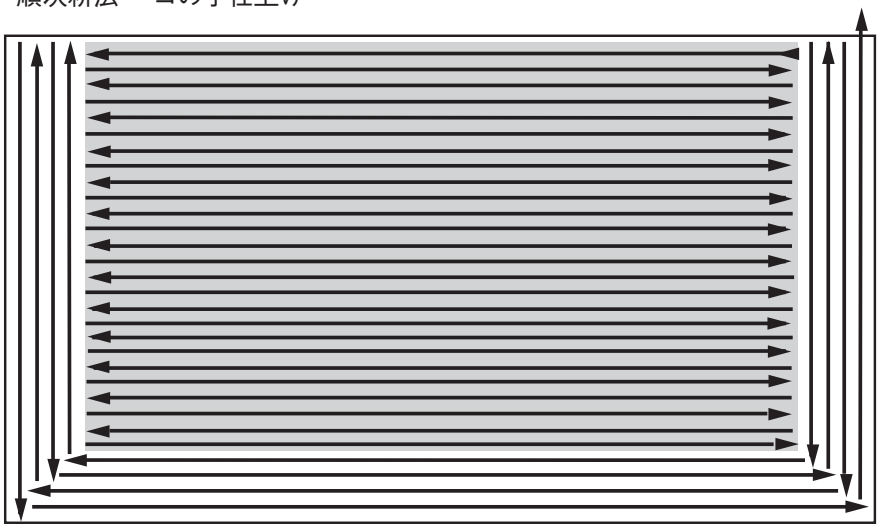


2）リバーシブルプラウ

a）順次耕法 →L字仕上げ



b）順次耕法 →コの字仕上げ



c）その他

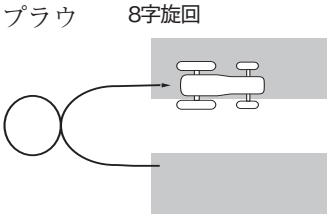
ワンウェイプラウと同作業ができる。

4、旋回の種類

耕起する全作業時間は耕起時間と旋回時間にわけられますが、その約4分の1が旋回時間といわれる。したがって作業能率を高めるには、できるかぎり旋回時間を少なくするように工夫しなければならない。

1）8字旋回

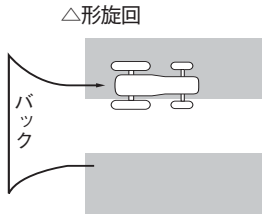
枕地に余裕があるとか、けん引式プラウの場合には有利である。　＊リバーシブルプラウ、ワンウエイプラウ



2）△形旋回

圃場中心部の口あけや回り耕で四隅を旋回する場合、距離が短いので行う。

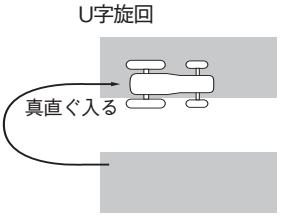
＊リバーシブルプラウ、ワンウエイプラウ



3）U字旋回

ある程度、耕起した幅がひろくなると行う。

＊ワンウエイプラウ



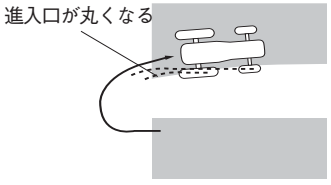
●旋回の注意　＊ワンウエイプラウの場合

旋回をする場合、トラクタの前輪かられき溝に入ると、内輪差の関係でプラウの進入口がまるくなり、仕上げる時に手間がかかる。

したがって、れき溝に入る時に右前輪はれき溝に近い未耕地をとおり、右後輪がれき溝にきて直進方向になった時、右前輪をれき溝に入れるように操縦するのが原則である。

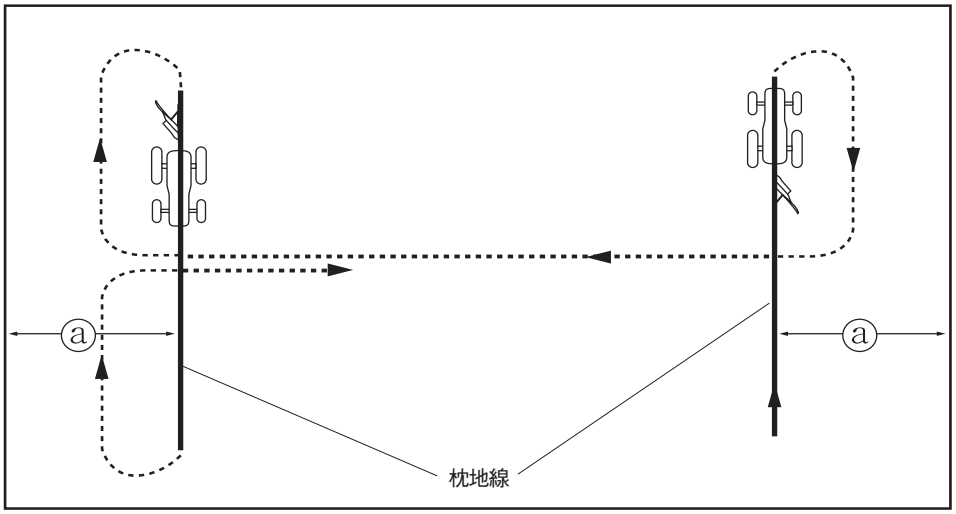
もし、れき溝に曲がりが生じた場合には、早いうちに修正しておく。

回り耕で耕地の四隅で△形旋回をする場合、つねに四隅のかどが直角になるように注意して操縦する。

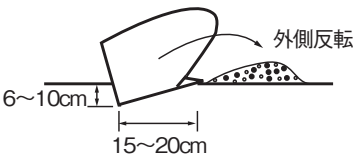


5、枕地線の耕起（外返し）

トラクタが圃場に入り、はじめに行う作業は枕地線である。
枕地線はトラクタが旋回走行するためと、プラウのスキ込みとスキ上げを一定にするための基準線である。また、枕地線を引くことによりプラウの貫入をよくし短い距離で所定の耕深に達することができる。最近はアクスル機構が付いているものがあり、さらに貫入をよくしてある。



ⓐの距離はトラクタが旋回に必要な幅でトラクタの最前部からプラウの最後部までの約1.5倍とする。



6、プラウのスキ込みとスキ上げ

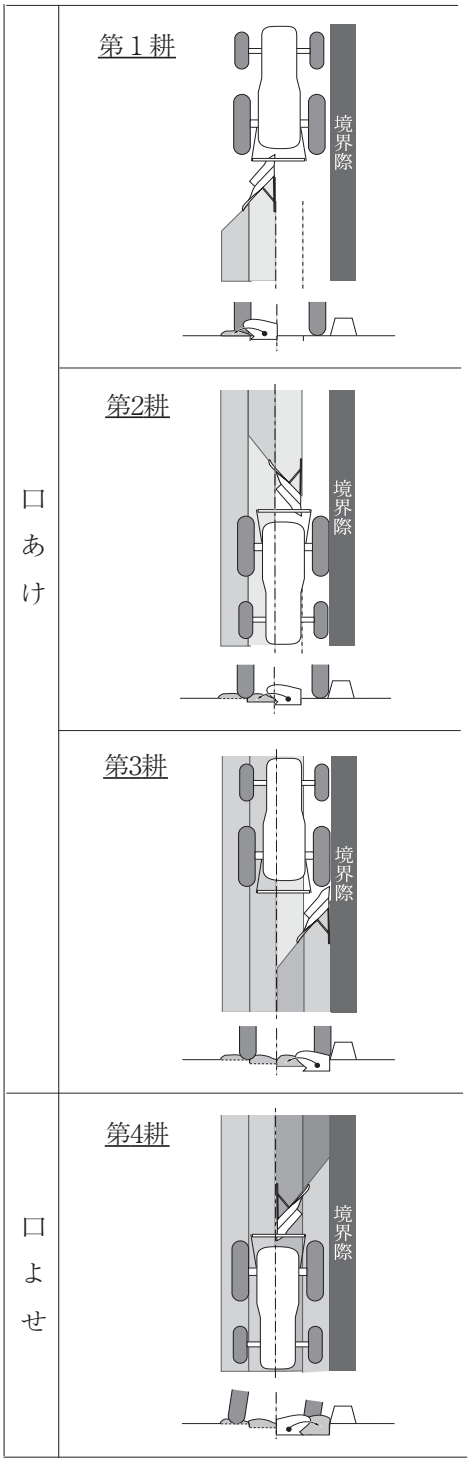
プラウのスキ込み、スキ上げの位置は枕地線である。第1ボトムが枕地線にきたら、油圧コントロールレバーをできるだけ早くおろしてスキ込む。プラウが所定の耕深に達すれば油圧レバーを規制の位置にもどす。

＊最近はアクスル機構付のプラウがあり、所定の耕深に達する距離は従来の1/3である。

スキ上げは、最終ボトムが枕地線を通過したら、油圧コントロールレバーをあげる。スキ込みスキ上げの位置や深さが一定でない場合は、最後の回り耕で仕上げるときに、作業がやりにくくまた、残耕が生じたりして作業性能に影響をある。

7、順次耕法の口開け　*リバーシブルプラウ

1）1.5往復法（3カラ法）



第１耕：境界際から3ボトムめから耕起する。トップリンクを伸ばして、浅く耕起する。深さは、予定耕深の1/3。

注）口あけはプラウ耕の出発点です。中高になったり未耕地ができたりしないように、毎時3km/h以下で慎重に耕起する。

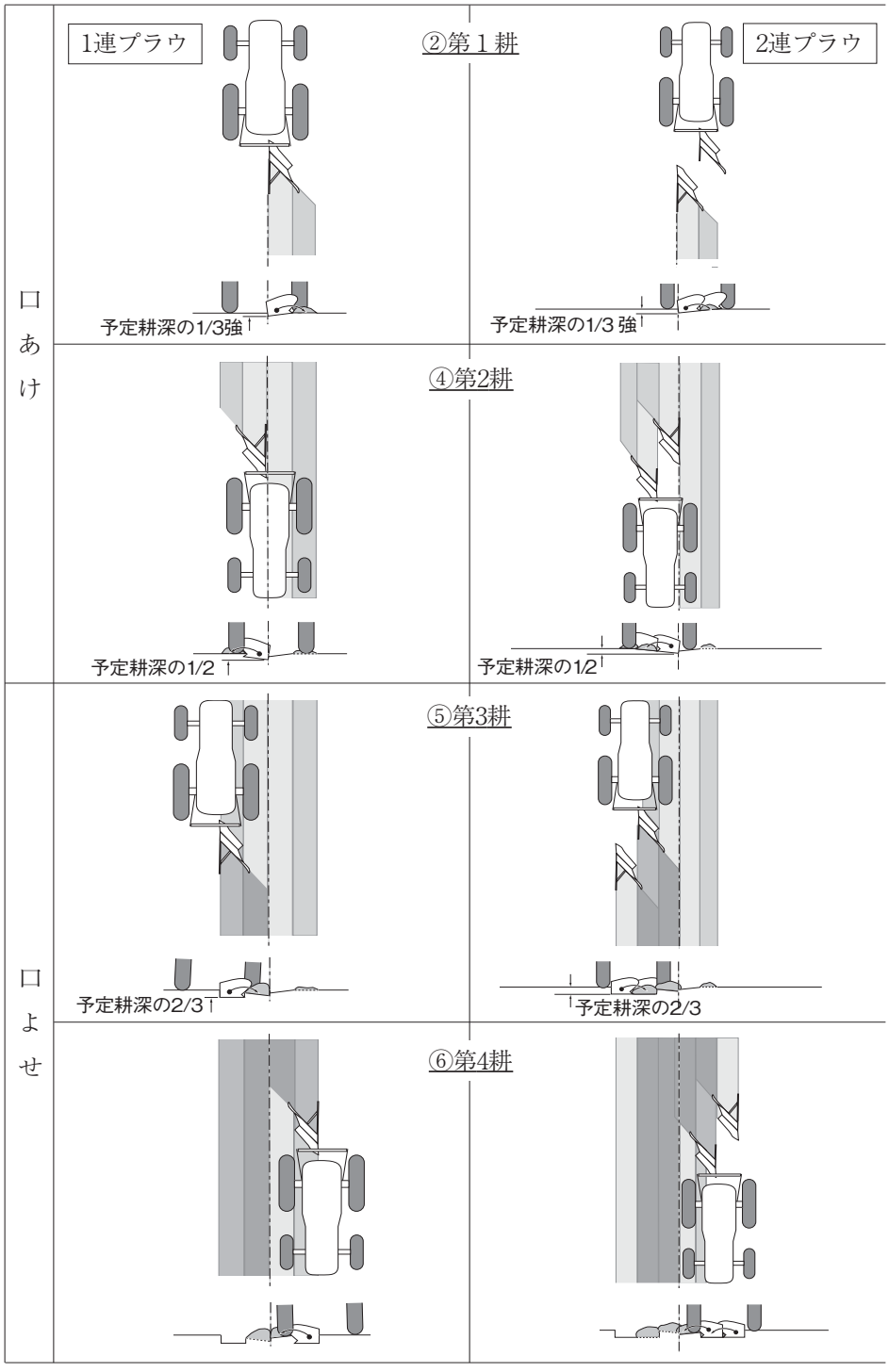
第2耕：境界際から2ボトムめを耕起する。ボトムはオフセットで移動する。深さは、予定耕深の1/2。

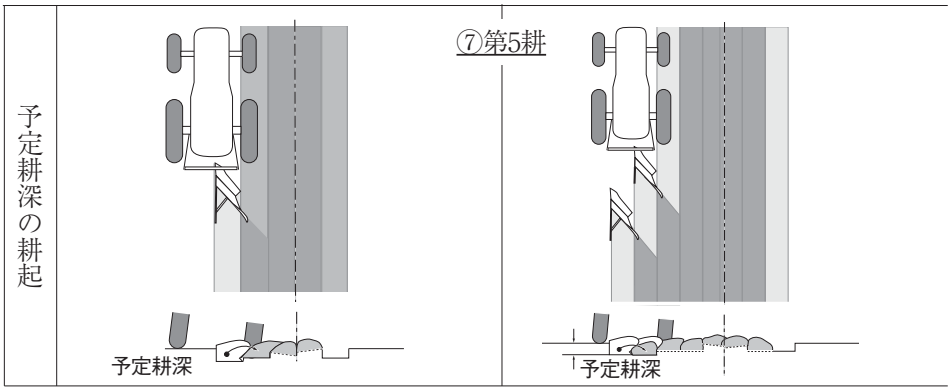
第3耕：境界際を耕起します。さらにボトムを境界際に移動させます。深さは、予定耕深。

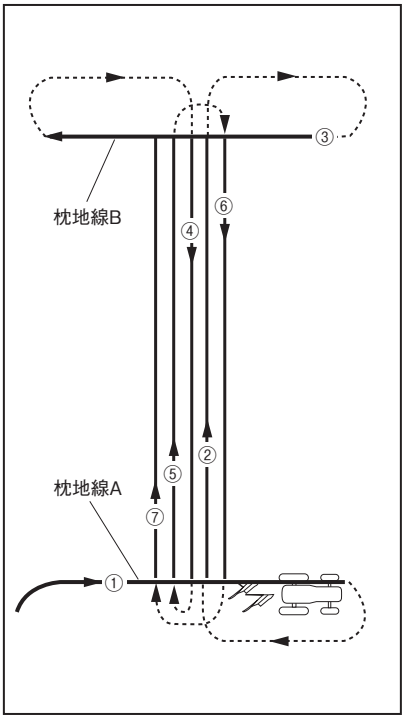
第4耕：正しい耕起幅に戻して、れき溝にタイヤを入れて耕起する。

8、内返し耕の口開け　*ワンウエイプラウ

1）1往復法-1（2カラ法）







①枕地線Aを耕起する（右図参照）。

②第１耕：トップリンクを伸ばして、右リフトロッドを縮める。プラウの姿勢は後方から見て、右上がりにして最後部のボトムだけで耕起する。深さは、予定耕深の1/3強。

注）口あけはプラウ耕の出発点です。中高になったり未耕地ができたりしないように、毎時3km/h以下で慎重に耕起する。

③反対側の枕地線Bを耕起する。

④第2耕：②より深めに耕起する。ランドサイドをきかせて、プラウが横に逃げないようにします。深さは、予定耕深の1/2。

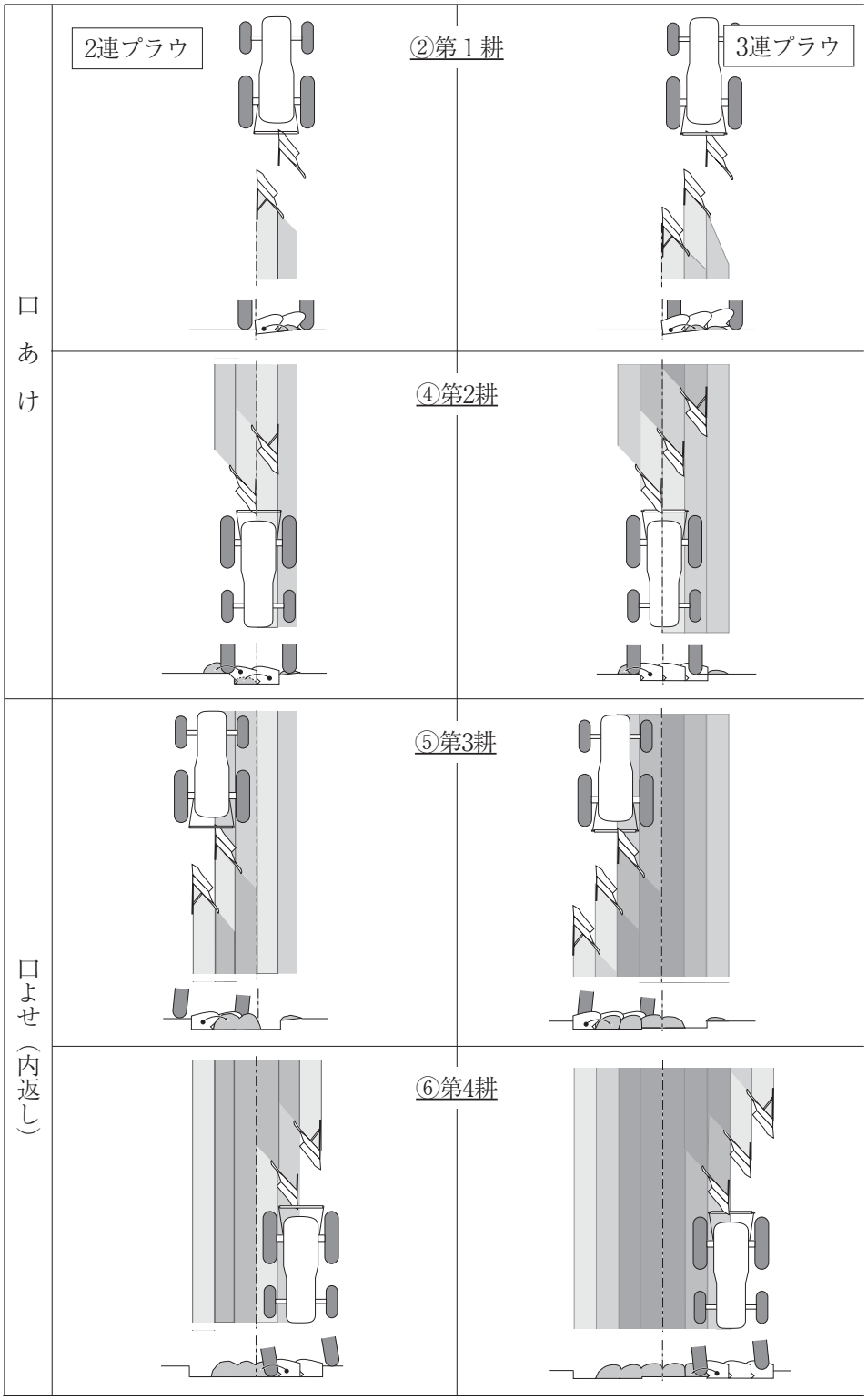
⑤第3耕：トップリンクを少し縮めて、右リフトロッドを少し伸ばす。深さは、予定耕深の2/3。

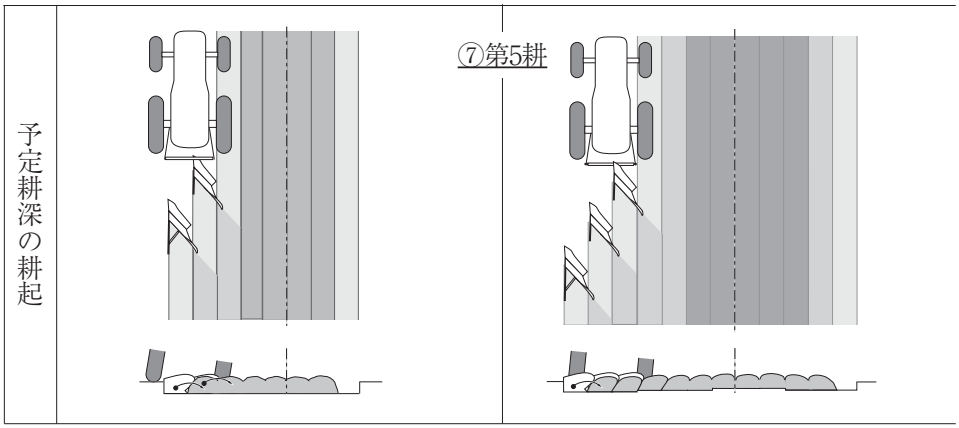
⑥第4耕：⑤の要領。

⑦第5耕：トップリンクを予定耕深まで縮め、前後水平にする。リフテングロッドを調整して、左右水平にする。耕深や耕起幅が予定通り適正か確認する。OKならば、車速は通常4～6km/hで行います。反転や砕土の状態が悪くならない限り、条件によってはある程度スピードを速めてもよい。

2）1往復法-2（2カラ法）　畑、草地、水田とも最も多く使われている耕法である。

WPC方式　世界プラウイングコンテストで採用されていて、日本も同様である。





①枕地線を耕起する。(45ページ参照)

＊大会では枕地線の耕起は省略する場合がある。

②第１耕：トップリンクを伸ばして、右リフトロッドを縮める。プラウの姿勢は後方から見て、右上がりにして最後部のボトムだけで耕起する。

深さは、予定耕深の1/3～1/2。

注）口あけはプラウ耕の出発点です。中高になったり未耕地ができたりしないように、毎時3km/h以下で慎重に耕起する。

③反対側の枕地線を耕起する。(45ページ参照)

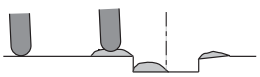
④第2耕：れき溝を跨いで、プラウを前後左右とも水平にする。

第1ボトムは未耕地を耕起、第2ボトムは第１耕のれき溝をさらうように耕起する。

＊3連プラウの場合も、第2ボトムが第１耕のれき溝をさらうように耕起する。

深さは、予定耕深の1/2～2/3。

＊大会では、れき条均一と中高防止のために、踏圧してもよい（任意作業）。


踏圧（任意作業）

⑤第3耕：れき溝にタイヤを入れて、中高に注意しながら耕起する。深さは、予定耕深の2/3。

⑥第4耕：⑤の要領。

⑦第5耕：トップリンクを予定耕深まで縮め、前後水平にする。リフテングロッドを調整して、左右水平にする。

予定の耕深か、耕起幅が適正か確認する。

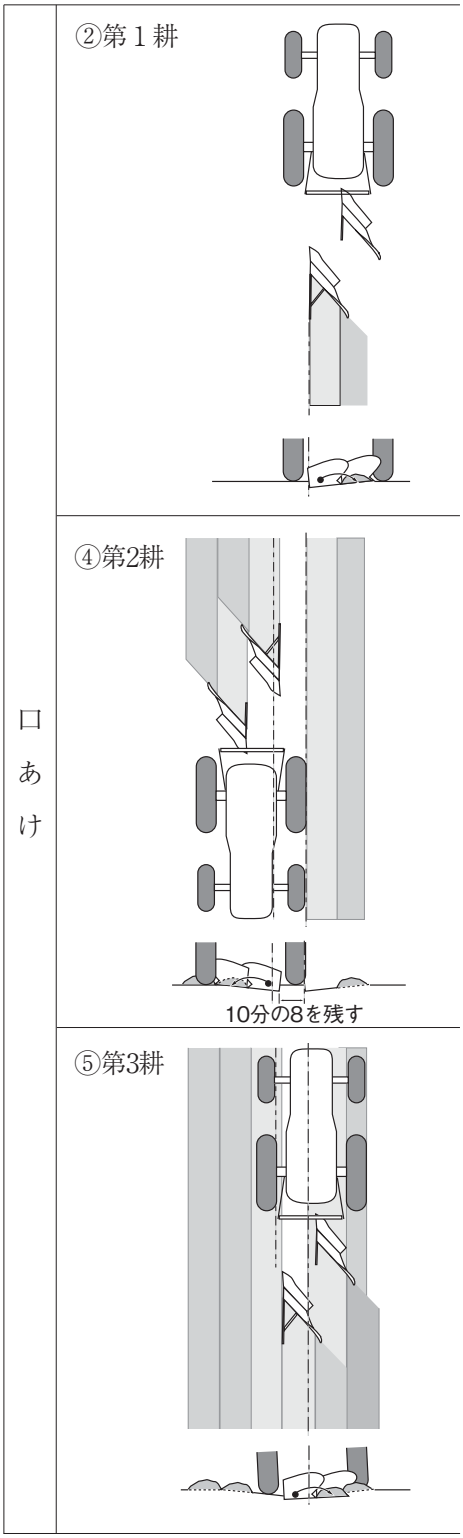
OKならば、車速は通常4～6km/hで行います。反転や砕土の状態が悪くならない

限り、条件によってはある程度スピードを速めてもよい。

＊大会では作業時間も採点の対象になる。

3）1.5往復法-1（3カラ法）

中高を極力おさえた耕法で、水田で用いられる。



①枕地線：Aを耕起する（下図参照）。

②第１耕：トップリンクを伸ばして、右リフトロッドを縮める。プラウの姿勢は後方から見て、右上がりにして2連めのボトムだけで耕起する。

深さは、予定耕深の1/3～1/2。

注）口あけはプラウ耕の出発点です。中高になったり未耕地ができたりしないように、毎時3km/h以下で慎重に耕起する。

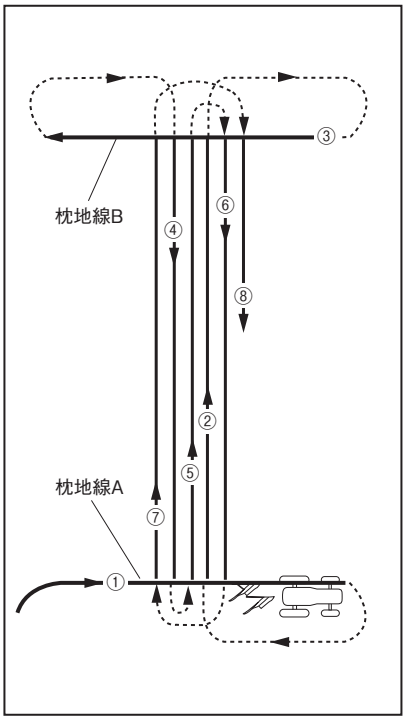
③枕地線：Bを耕起する。

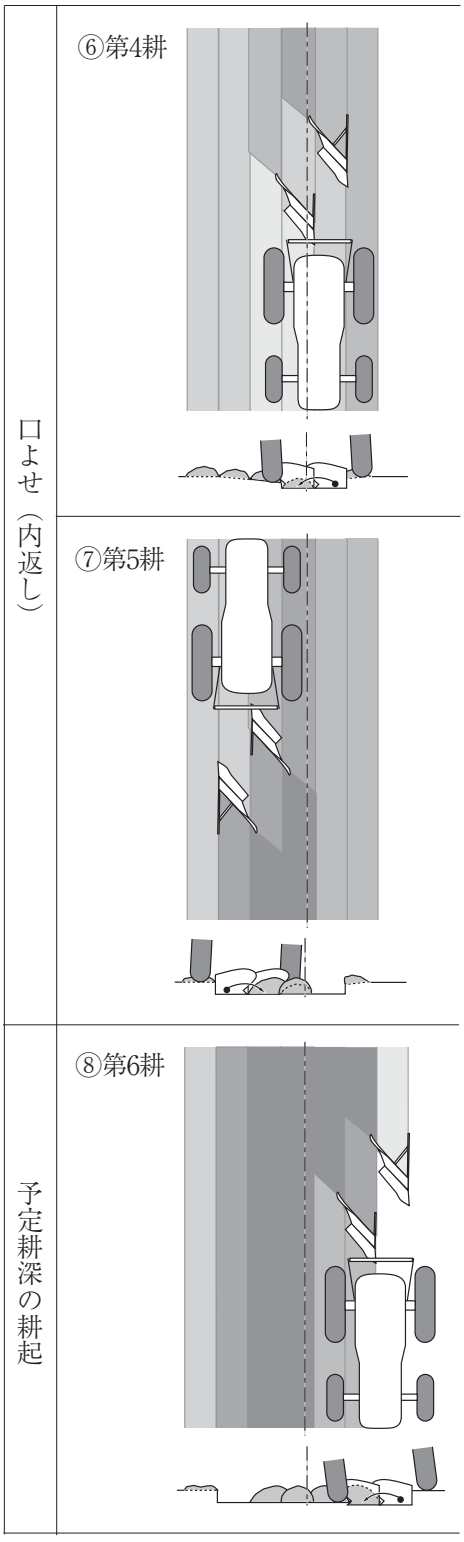
④第2耕：未耕地を8/10残して耕起する。

深さは、予定耕深の1/2。

⑤第3耕：2連のボトムが未耕地を耕起する。

深さは、予定耕深の2/3。





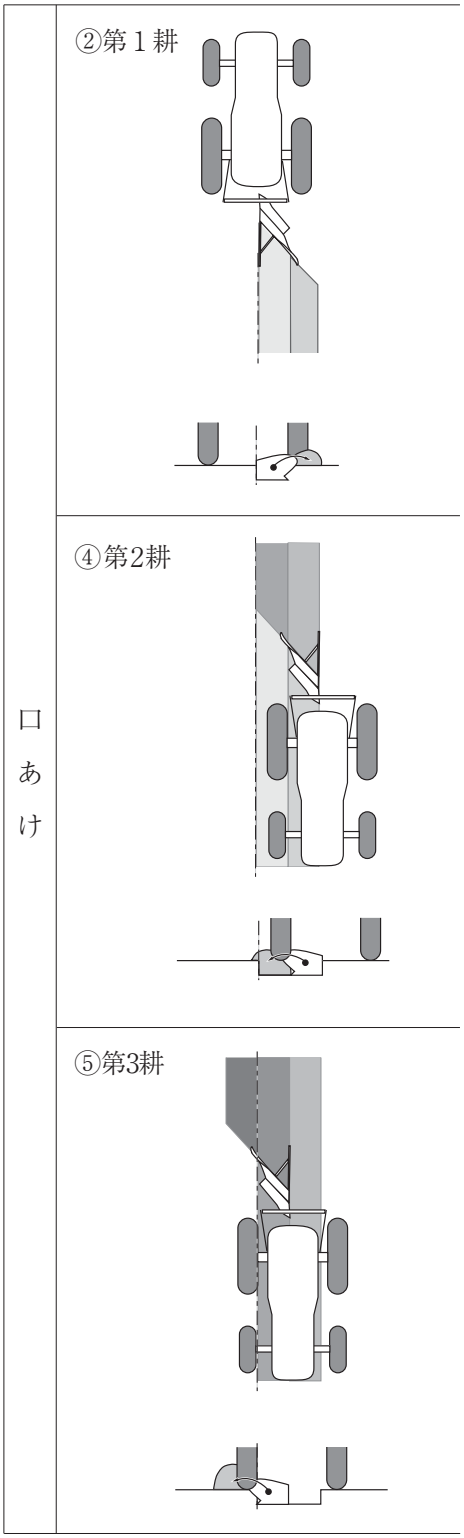
⑥第4耕：2連のボトムが未耕地を耕起する。
深さは、予定耕深の2/3。

⑦第5耕：タイヤをれき溝に入れて、耕起する。

⑧第6耕：トップリンクを予定耕深まで縮め、前後水平にする。リフテングロッドを調整して、左右水平にする。予定の耕深か、耕起幅が適正か確認する。
OKならば、車速は通常4～6km/hで行います。反転や砕土の状態が悪くならない限り、条件によってはある程度スピードを速めてもよい。

4）1.5往復法-2（3カラ法）

中高になるが、簡単な耕法。



①枕地線：Aを耕起する（下図参照）。

②第１耕：プラウを前後左右とも水平にして耕起する。

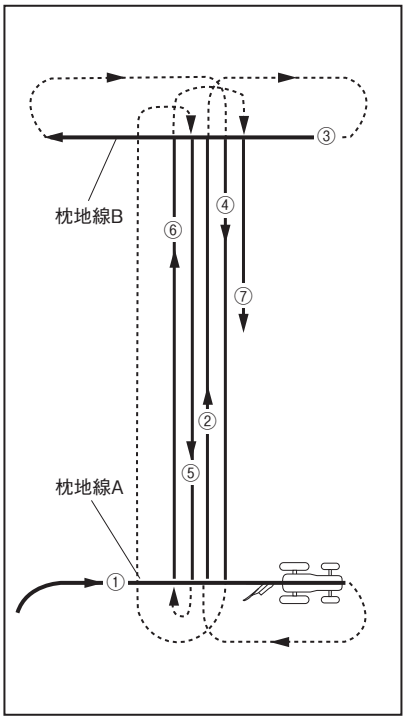
深さは、予定耕深の1/2。

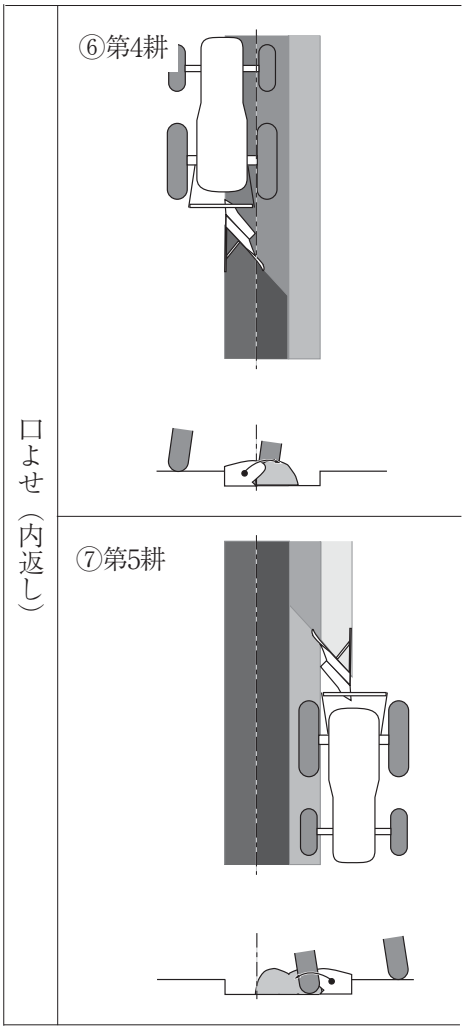
注）口あけはプラウ耕の出発点です。曲がらないように、毎時3km/h以下で慎重に耕起する。

③枕地線：Bを耕起する。

④第2耕：②の要領。

⑤第3耕：第2耕の土をすくい上げるように耕起する。





⑥第4耕：れき溝にタイヤを入れて耕起する。

深さは、予定耕深の2/3。

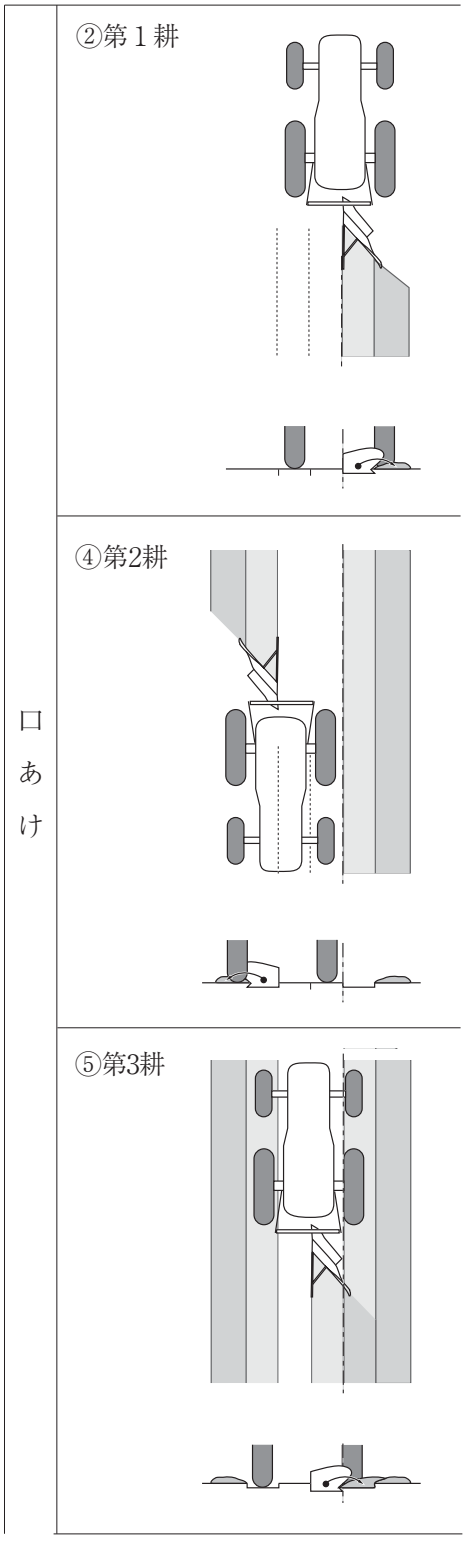
⑦第5耕：⑥の要領。

⑧第6耕：予定の耕深か、耕起幅が適正か確認する。

OKならば、車速は通常4～6km/hで行います。反転や砕土の状態が悪くならない限り、条件によってはある程度スピードを速めてもよい。

5）2往復法（4カラ法）

残渣物がない圃場で、中高を少なくする耕法である。



①枕地線：Aを耕起する（下図参照）。

②第１耕：トップリンクを伸ばして、浅く耕起する。

深さは、予定耕深の1/3。

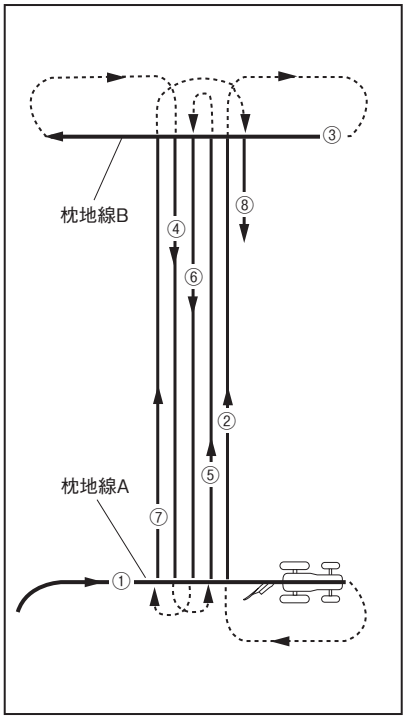
注）口あけはプラウ耕の出発点です。中高になったり未耕地ができたりしないように、毎時3km/h以下で慎重に耕起する。

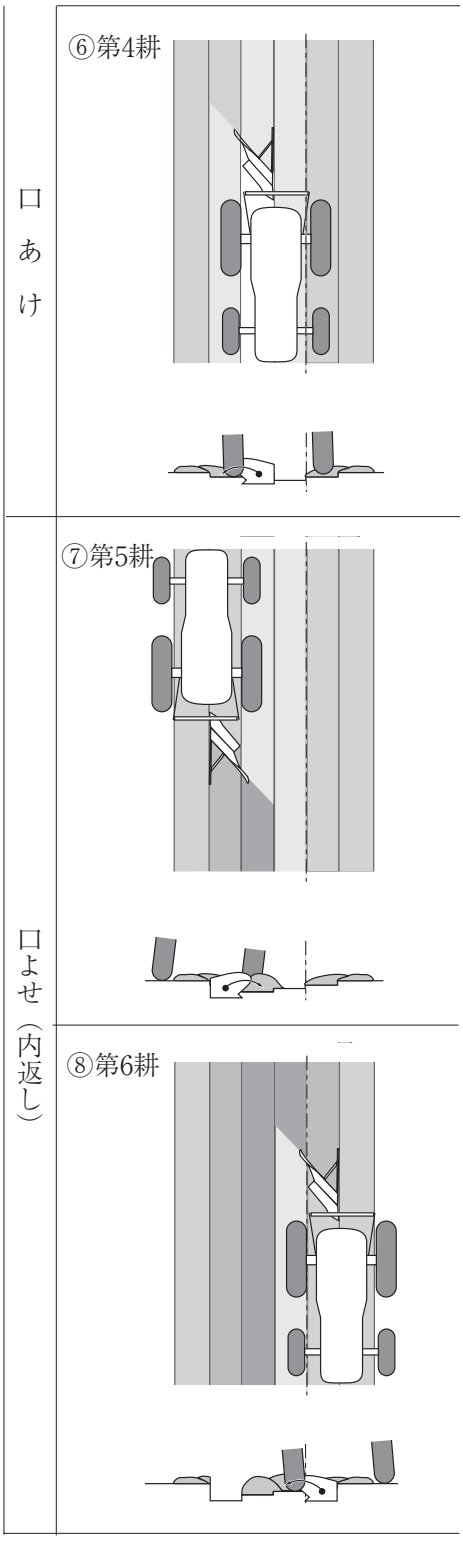
③枕地線：Bを耕起する。

④第2耕：未耕地を2ボトム分残して耕起する。深さは、予定耕深の1/3。

第１耕と第2耕は中高を最小にするためになるべく遠くへ土を飛ぶようにする。

⑤第3耕：未耕地を耕起。深さは、予定耕深の1/2。





⑥第4耕：⑤の要領。

⑦第5耕：タイヤをれき溝に入れて、耕起する。深さは、予定耕深の2/3。

⑧第6耕：⑦の要領。

⑨内巻耕：トップリンクを予定耕深まで縮め、前後水平にする。リフテングロッドを調整して、左右水平にする。

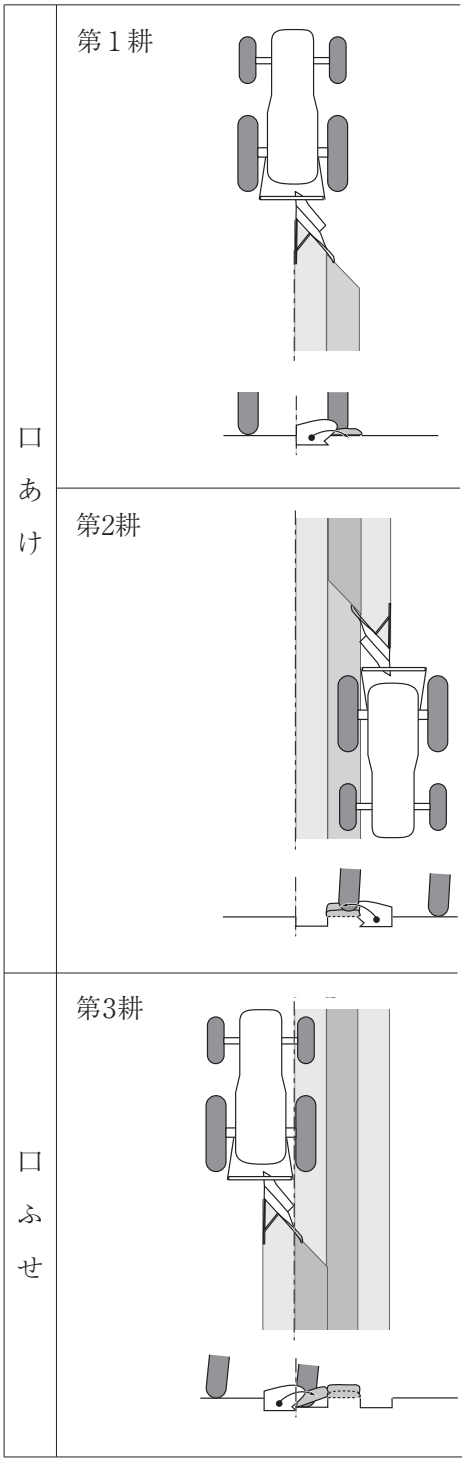
予定の耕深か、耕起幅が適正か確認する。

OKならば、車速は通常4～6km/hで行います。反転や砕土の状態が悪くならない限り、条件によってはある程度スピードを速めてもよい。

6）かぶせ耕

新墾地や永年牧草地で1往復耕（2カラ）が困難な場合、1ボトム分を耕起せずに重ねる。

1連プラウ



第１耕：トップリンクを伸ばして、浅く耕起する。

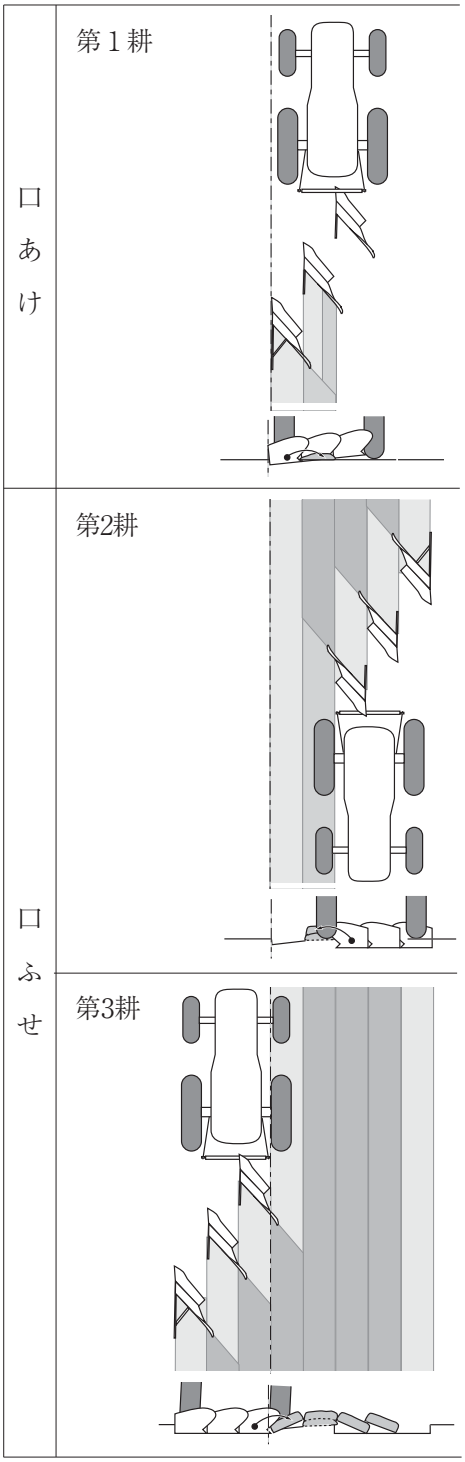
深さは、予定耕深の1/2～1/3。

注）口あけはプラウ耕の出発点です。中高になったり未耕地ができたりしないように、毎時3km/h以下で慎重に耕起する。

第2耕：第１耕のれき条をタイヤで踏みながら耕起する。

第3耕：第１耕のれき溝にタイヤを入れて耕起する。

3連プラウ



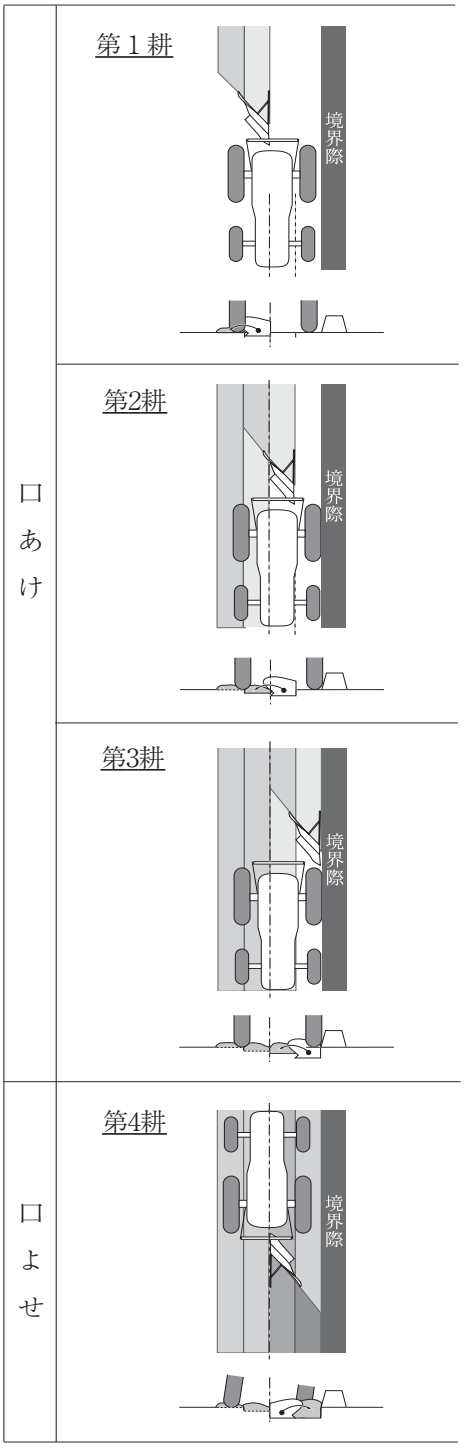
第１耕：トップリンクを伸ばして、右リフトロッドを縮める。プラウの姿勢は後方から見て、右上がりにして最後部のボトムだけで耕起する。
深さは、予定耕深の1/2～1/3。
注）口あけはプラウ耕の出発点です。中高になったり未耕地ができたりしないように、毎時3km/h以下で慎重に耕起する。

第2耕：第１耕のれき条をタイヤで踏みながら耕起する。

第3耕：第１耕のれき溝にタイヤを入れて耕起する。

9、外返し耕の口開け　*ワンウエイプラウ

1）1.5往復法（3カラ法）　＊片道耕法も同要領である。



第１耕：境界際から3ボトムめから耕起する。トップリンクを伸ばして、浅く耕起する。深さは、予定耕深の1/3。

注）口あけはプラウ耕の出発点です。中高になったり未耕地ができたりしないように、毎時3km/h以下で慎重に耕起する。

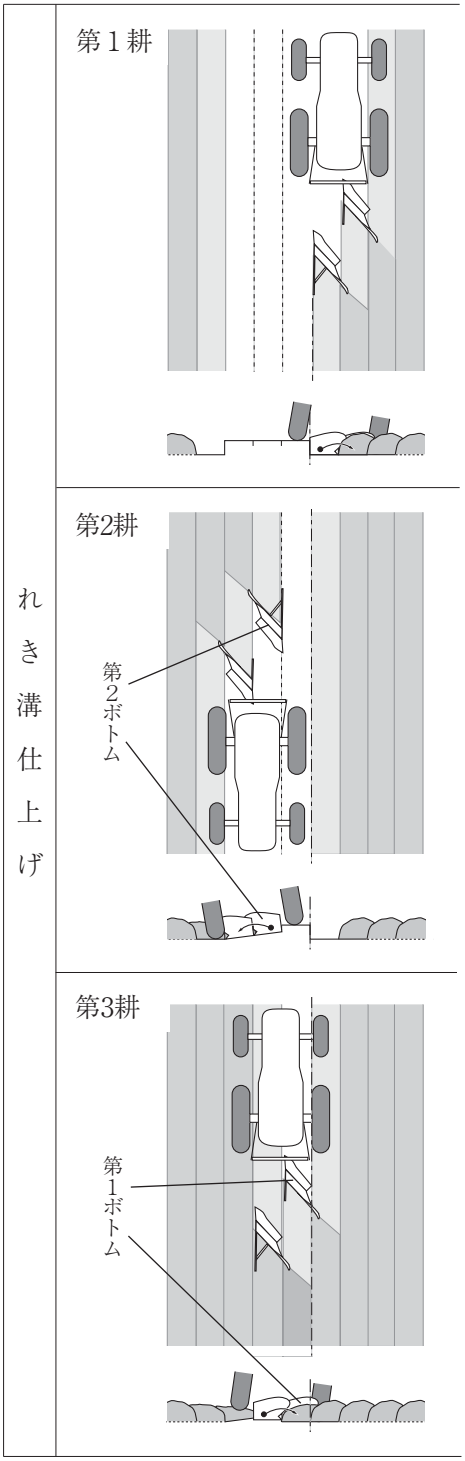
第2耕：境界際から2ボトムめを耕起する。ボトムはオフセットで移動する。深さは、予定耕深の1/2。

第3耕：境界際を耕起する。さらにボトムを境界際に移動させる。深さは、予定耕深。

第4耕：正しい耕起幅に戻して、れき溝にタイヤを入れて耕起する。

10、仕上げ方法（れき溝仕上げ）

1）外返しの場合



2連プラウの場合

第１耕：外返しで未耕地を測定しながら、3ボトム分を残す。

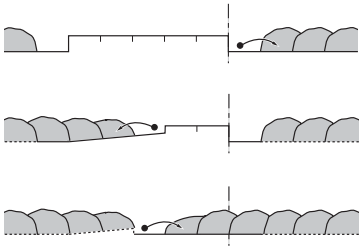
第2耕：プラウを右に傾けて、第2ボトムを浅くする。

深さは、予定耕深の1/2。

第3耕：最後に残った1ボトム分を第1ボトムでやや浅めに、第2耕で残った土を第2ボトムでさらうように仕上げる。

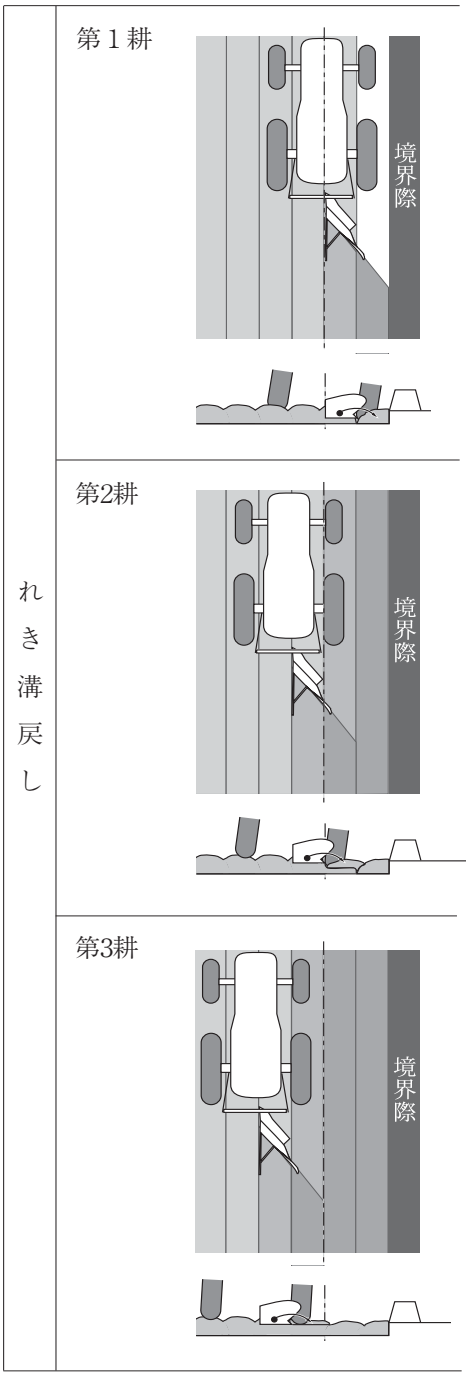
＊れき溝の幅が比較的せまく、整地均平作業が容易である。

3連プラウの場合



11、れき溝を戻す

回り耕法の内巻耕やリバーシブルプラウの順次耕法で終了したとき、境界際や畔際に1ボトム分のれき溝ができる。このれき溝を埋める場合は手順は次の通りである。



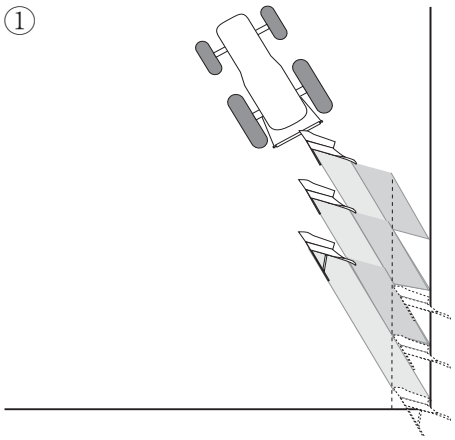
第１耕：溝にタイヤを入れて、外返しの要領で耕起する。
深さは、予定耕深の約2/3。
第2耕：第１耕より浅く耕起する。
深さは、予定耕深の1/2。
第3耕：第2耕と同要領。

12、四隅の処理

四隅はどうしても未耕地になりやすいものである。あらかじめ処理してから、本作業を開始する。所定耕深の耕起はできませんが、概ね処理ができる。

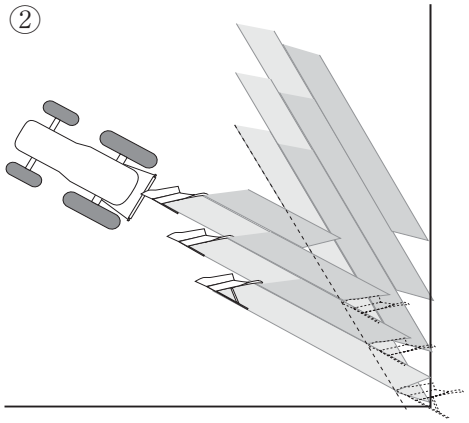
1）ワンウェイプラウの場合

①



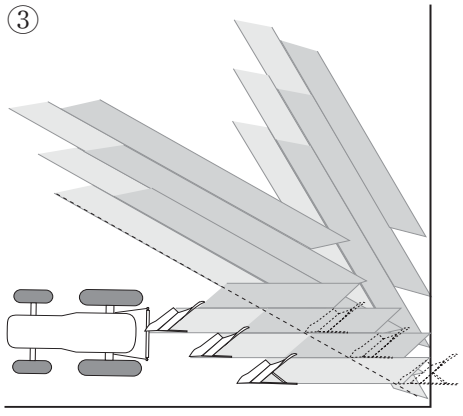
①境界際や畔際にプラウを平行にして、耕起する。
作業距離は約4～5mである。
②最終ボトムのれき溝に、シェアのポイントを合わせて耕起する。
③最終ボトムのれき溝に、シェアのポイントを合わせて耕起する。
図では3回ですが、この要領で3～4回で処理する。

②

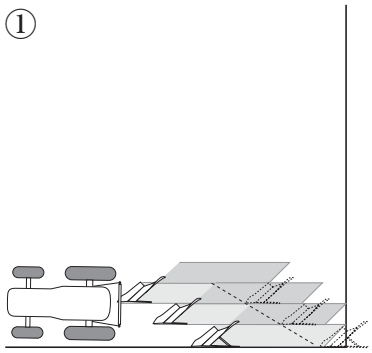


＊ササリ込みは、浅くなりやすいために、プラウを圃場に置いた状態で、前進後進を数回繰り返すことで、若干プラウのササリが深くなる。
また、この作業は圃場に残渣物が多い場合にもシェアに残渣の絡みを無くしてササリをよくする方法としても応用できる。

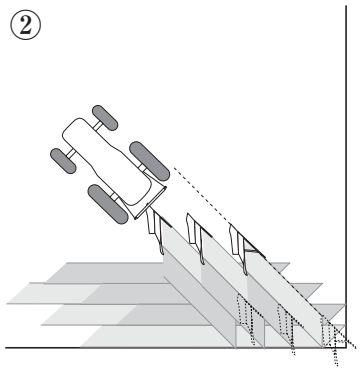
③

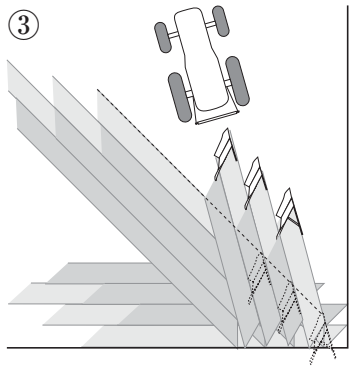


2）リバーシブルプラウの場合

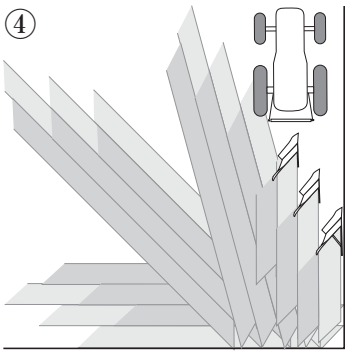


①境界際や畔際にプラウを平行にして、内返しで耕起する。
作業距離は約4～5mである。
②プラウを回転させて、内返しで耕起する。
③最終ボトムのれき溝に、シェアのポイントを合わせて耕起する。
④境界際や畔際にプラウを平行にして、内返しで耕起する。





＊ササリ込みは、浅くなりやすいために、プラウを圃場に置いた状態で、前進後進を数回繰り返すことで、若干プラウのササリが深くなる。
また、この作業は圃場に残渣物が多い場合にもシェアに残渣の絡みを無くしてササリをよくする方法としても応用できる。



G.保守管理

外国の名句に「わずか5分間の手入れは畑での数時間のいらだちを解消する」があります。大いに参考にしましょう。

きれいにする

プラウについた土などは、きれいに落とし、よく拭きとる。水洗いをした場合は、水滴をよく拭きとる。

錆止め油を塗る

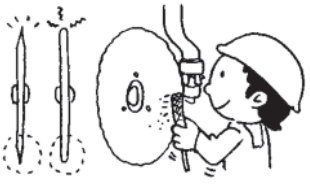
スチールモールドボードは表面をよく磨き、またジョインタの刃やコールタの刃部、その他持に錆させてはならない部分には、錆止め用油をぬっておく。ボトムは磨耗による減りより錆による腐蝕の方が多いので長期間格納しておくときは、固めのグリスなどを塗る。

磨耗部品は交換する

シェア、ランドサイド、ヒールは摩耗すると土へのささりが悪く、けん引抵抗が大きくなり、プラウの安定を欠き他の部分にも損傷を生じる。磨耗の激しい時は交換する。

研摩する

ローリングコールタ、シェアは摩耗すると、プラウの切削や反転機能を下げるので取換えるか研磨する。



塗装する

農閑期には刃の部分を除いた他の部分に塗装する。

注油する

トップリンクやレベリングハンドルなどを点検してクルクル回るように注油する。また、軸受部にも注油する。

H.安全作業のために

ここでは、基本的な事項のみ説明します。型式により異なりますので詳しくは、製品に添付してある取扱説明書を参照する。

1、一般的な注意事項

⚠警告　作業に適した服装をする

はち巻・首巻き・腰タオルは禁止です。ヘルメットや滑り止めの付いた靴を着用し、作業に適した防護具などを付け、だぶつきのないを着用する。

【守らないと】

プラウにひっかかり、滑って転倒するおそれがある。

⚠警告　他人に貸すときは取扱方法を説明する

取扱方法をよく説明し、使用前に「取扱説明書」を必ず読むように指導をする。

【守らないと】

死亡事故や重大な傷害、プラウの破損をまねくおそれがある。

⚠注意　改造禁止

純正部品や指定以外のアタッチメントを取り付けないでください。また、改造をしない。

【守らないと】

事故・ケガ、プラウの破損・故障をまねくおそれがある。

⚠注意　点検・整備をおこなう

プラウを使う前と後には必ず点検・整備をする。特にボルト・ナットは、増し締めする。

また、リバーシブルプラウの場合は、油圧ホースの油もれをチエックする。

【守らないと】

事故・ケガ、プラウの故障をまねくおそれがある。

重　要　別の目的で使用しない

抜根・石掘りやロープをかけてけん引しない。

【守らないと】

トラクタやプラウの破損・故障をまねくおそれがある。

2、作業前後の確認時の注意事項

⚠ 警告　点検整備は平坦で安定した場所でおこなう

交通の危険がなく、プラウが倒れたり動いたりしない平坦で安定した場所で、点検整備をする。

【守らないと】

プラウが転倒するなど、事故をまねくおそれがある。

⚠ 警告　点検整備は、一人でおこなう

点検整備は、一人で作業をする。

二人以上の協同作業をおこなうときは、各作業ごとに合図をする。

【守らないと】

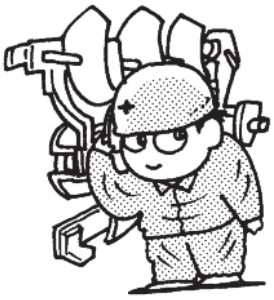
プラウが動いて、事故をまねくおそれがある。

⚠ 警告　ヘルメットを着用する

プラウは鉄で硬く、特にシェア・ジョインタ・コールタは鋭利になっていますので、ヘルメットを必ず着用する。

【守らないと】

何かの拍子でプラウに接触して、傷害事故をまねくおそれがある。



⚠ 警告　コールタ・シェア・ジョインタ・ランドサイドは素手でさわらない

コールタ・シェア・ジョインタ・ランドサイドは、素手でさわらない。

【守らないと】

鋭利になっているので、傷害事故をまねくおそれがある。

⚠ 注意　目的にあった工具を正しく使用する

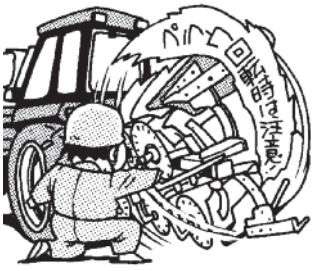
点検整備に必要な工具類は、適正な管理をし、目的にあった工具を正しく使用する。

【守らないと】

整備不良で事故やプラウの故障を引きおこすおそれがある。

3、プラウ着脱時の注意事項

⚠ 危険　プラウ回転時は、回りに注意する



リバーシブルプラウの場合は、装着後プラウの回転テストをするときは、まわりの人や物に注意する。

【守らないと】

接触して、傷害事故をまねくおそれがある。

⚠ 警告　着脱は一人でおこなう

装着・取り外しは一人で作業をする。
二人以上の協同作業をおこなうときは、各作業ごとに合図をする。

【守らないと】

プラウが動いて、事故をまねくおそれがある。

⚠ 警告　着脱は平坦な場所でおこなう

プラウの着脱は、倒れたり動いたりしない平坦で安定した場所でおこう。

【守らないと】

プラウが転倒するなど、事故をまねくおそれがある。

⚠ 警告　トラクタとプラウの周辺に人を近づけない

トラクタを移動してプラウを着脱するときは、トラクタの周辺に人を近づけない。また、トラクタとプラウとの間に人が入らないようにする。

【守らないと】

接触やはさまって、傷害事故をまねくおそれがある。

⚠ 警告　プラウの下にもぐったり、足を入れない

プラウを上げたときに、プラウの下にもぐったり、足を踏み込んだりしない。

【守らないと】

何かの原因でプラウが下がったときに、傷害事故をまねくおそれがある。

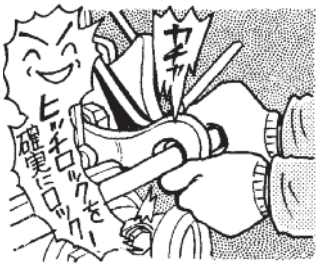
⚠ 警告　装着したときは、旋回に注意

プラウによっては、かなりの長さになるものがあるので、旋回時は周囲の人や物に注意する。

【守らないと】

プラウが接触して、傷害事故をまねくおそれがある。

⚠ 注意　ヒッチロックを確実にロックする



トラクタに3点で装着していることを、確認する。特に、ロアリンクヒッチをヒッチロックで確実に固定する。

【守らないと】

プラウが脱落するなど、事故をまねくおそれがある。

⚠ 注意　バンパーウエイトでバランスをとる

重いプラウ装着したときは、フロントに適正なウエイトをつけて、バランスを保つ。

【守らないと】

バランスをくずして、事故を引きおこすおそれがある。

重　要　キャビン後方の窓はしめる

リバーシブルプラウの場合は、プラウを油圧で持ち上げるとき、キャビン後方の窓は閉める。

【守らないと】

プラウがキャビンの窓に接触して、窓を破損させるおそれがある。

4、プラウ調整時の注意事項

⚠危険　プラウの回転中は人を近づけない

プラウを調整するときは、周辺に人を近づけない。特にリバーシブルプラウの場合は、レベル目盛調整時にプラウを回転させますので、接近禁止である。

【守らないと】

プラウに接触して、傷害事故をまねくおそれがある。

⚠警告　調整はお互いに合図をする

二人以上の協同作業をおこなうときは、各作業ごとに合図をする。

【守らないと】

プラウが動いて、事故をまねくおそれがある。

5、移動時の注意事項

⚠警告　移動時は路肩や旋回に注意

溝のある農道や両側が傾斜している農道では、バランスが崩れやすいため、路肩や旋回に十分注意する。

【守らないと】

転倒して、破損や傷害事故をまねくおそれがある。

⚠ 注意 公道走行時はプラウの装着禁止

公道を走行するときは、プラウを取り外す。
【守らないと】
道路運送車両法違反である。

6、作業時の注意事項

⚠ 危険 子供を近づけない

プラウ回転時は、人がいないか確認する。特に子供には十分注意し、近づけないようにする。
【守らないと】
巻き込んだりして、傷害事故をまねくおそれがある。

⚠ 警告 傾斜地での急旋回はしない

傾斜地での急旋回は、トラクタとのバランスが崩れるのでしない。
【守らないと】
トラクターが転倒するなど、事故をまねくおそれがある。

⚠ 警告 安全ボルトの交換時はボトムの下に入らな

上のボトムの安全ボルトの交換時は、ボトムの前後や下に絶対に入らないで作業をする。
【守らないと】
ボルトをゆるめるとボトムが落下して、傷害事故をまねくおそれがある。

⚠ 警告 プラウの上に人を乗せない

作業時には、プラウの上に人や物を乗せない。
【守らないと】
転落して、傷害事故をまねくおそれがある。

7、作業終了後・格納の注意事項

⚠ 警告　スタンドを必ずつける

トラクタからプラウをはずす前には、必ず純正のスタンドを取り付ける。

【守らないと】

転倒して、破損や傷害事故をまねくおそれがある。

⚠ 警告　平坦な硬い場所に格納する

プラウが倒れたり、動いたりしないような平坦な硬い場所に置く。

【守らないと】

転倒して、破損や傷害事故をまねくおそれがある。

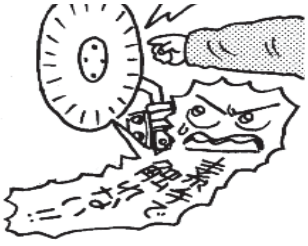
⚠ 警告　移動時はリフトを使う

プラウ本体を倉庫などの他へ移動するときは、リフトを使用する。フロントローダーなどで吊らない。

【守らないと】

転落して、傷害事故をまねくおそれがある。

⚠ 注意　コールタやシェア･ランドサイド･ジョインタは素手でさわらない



水洗いや摩耗部に油を塗るときは、直接素手でコールタやシェア・ランドサイド・ジョインタにさわらない。

【守らないと】

鋭利になっているので、傷害事故をまねくおそれがある。

⚠ 注意　コールタやシェア･ジョインタは足でけとばさない

水洗いや泥落としのときは、足でコールタやシェア・ジョインタをけとばさない。

【守らないと】

鋭利になっているので、傷害事故をまねくおそれがある。

白いボトムプラウの
作業効果事例

今年も母なる大地は生命の糧を与えてくれた
もし土がなくその土が貧しくて土を活かす術(すべ)を
　知らなければ、私達は存在し得たであろうか
土とは生き甲斐であり　人生の全てである
土に対して熱意と真心で感謝するとき
　土は人知を越えて私達の心を受け入れてくれるだろう
土は過去に生き現代に受け継がれ
　更に未来の可能性を秘めるものである

1、カラスムギ発生低減と小麦の収量・品質向上

（資料：加須農業改良普及センター）

近年、加須市では、転換畑や畑作ほ場において、カラスムギほかイネ科雑草の発生が増加しており、有効な薬剤がないことから、多発した場合、収穫や作付を断念するなど問題となっている。また、連作による小麦の生育不良、品質、収量の低下も問題となっている。そこで、普及センターでは、関係機関、メーカーと連携して、深耕（プラウ）によるカラスムギの発生軽減及び小麦の品質向上について検討した。

1、展示ほ場の耕種概要

（1）設置場所　加須市馬内

（2）品　種　農林61号

（3）播種日　平成10年11月13日（基肥同時散布）

（4）施肥量　基肥　高度化成（14-14-14）45kg/10a（N6.3kg/10a）
（プラウ45cm区のみ55kg/10a）
追肥

（5）除草剤　ガレース乳剤（平成10年11月13日散布）

2、試験区の内容

（1）プラウ実施日　平成10年11月12日

（2）試験区　①慣行栽培（慣行区）5a
②心土破砕+排水溝（心土破砕区）5a
③プラウ25cm+心土破砕・排水溝+パワーハロー（プラウ25cm区）10a
④プラウ40cm+心土破砕・排水溝+パワーハロー（プラウ40cm区）12a

※一筆32aの圃場を4試験区に分割した。

3、調査方法

第1回調査　平成10年12月9日　カラスムギ発生量（発生本数、乾物重）
小麦の生育調査（草丈、基数）

第2同調査　平成11年2月3日　カラスムギ発生量（発生本数、乾物重）
小麦の生育調査（草丈、基数）

第3同調査　平成11年6月7日　カラスムギ発生量（発生本数、風乾重）
小麦の収量・品質調査（m^2刈り、2ケ所）

4、結果及び考察

（1）深耕（プラウ）によるカラスムギの発生軽減の検討

表1　カラスムギの発生量（第3回調査）

試験区	発生株数（株／m^2）	発生穂数（本／m^2）	風乾量（g）
①慣行区	114（100）	336（100）	484（100）
②心土破砕区	58（50.8）	158（47）	260（53.7）
③プラウ25cm区	6（5.2）	16（4.7）	24（4.9）
④プラウ40cm区	16（14）	22（6.5）	19（3.9）

プラウ25cm区、40cm区のカラスムギの発生量は、慣行区、心土破砕区に比べ、発生本数、乾物量とも約10%に減少した。慣行区、心土破砕区ともカラスムギの発生量に大きな差はないことから、プラウによる深耕は、カラスムギの発生軽減に有効であると考えられる。また、プラウ25cm区、プラウ40cm区とも、カラスムギの発生量に大きな差はないことから、プラウによるカラスムギの発生軽減は、25cmで効果があると考えられる。

(2) カラスムギの小麦の収量･品質に及ぼす影響

表2　カラスムギの小麦の収量･品質に及ぼす影響

試　験　区	小　麦				カラスムギ	
	穂数（本／m²）	わら重（g）	収量（kg／10a）	品質（等級）	穂数（本／m²）	地上部（g）
慣行区（カラスムギ多発）	361（100）	325（100）	170.8（100）	2等	263	215
慣行区（カラスムギ発生無）	515（143）	500（154）	254.1（149）	1等	0	0

※品質評価は、羽生食糧事務所に依頼した。

慣行区で、カラスムギが多発した部分の収量調査を行った結果、カラスムギの発生がない場合に比べ、穂数、わら重、収量とも約30%減少した。また、カラスムギ多発した部分の小麦の品質評価は、カラスムギの発生のない部分に比べ低かった。

(3) 深耕（プラウ）による小麦の収量･品質向上の検討

表3　小麦の収量･品質調査結果

試験区	桿長（cm）	穂長（cm）	穂数（本/m）	整粒歩合	わら重（g/m²）	収量（kg/10a）	品質（等級）	（順位）
①慣行区	84.3	8.2	103	0.88	500	254.1（100）	1等	4
②心土破砕区	93.3	7.6	123	0.95	585	436.6（172）	1等	3
③プラウ25cm区	87.2	7.9	119	0.99	545	488.0（192）	1等	1
④プラウ40cm区	92.9	8.9	128	0.96	538	407.2（160）	1等	2

※カラスムギの影響を除くため、カラスムギの発生が無いところを選び、収量調査をおこなった。

※小麦の品質評価については、羽生食種事務所に依頼した。

心土破砕区、プラウ25cm区、40cm区の小麦の収量は、慣行区に比べ、約1.5倍であった。同様に、桿長、穂数、整粒歩合、わら重ともに、慣行に比べ多かった。また、品質評価を行った結果、全区で1等相当であったものの、慣行区、心土破砕区に比べ、プラウ25cm区、40cm区の方が、粒張りや揃いが良いとのことであった。このようにプラウによる深耕は、小麦の品質･収量向上に有効であると推察される。

5、まとめ

以上の結果、プラウによる深耕は、カラスムギの発生軽減、小麦の品質･収量向上に有効であると推察される。プラウの深さは、25cmで十分効果があると考えられる。

また、カラスムギは、多発した場合、小麦の生育･収量･品質に大きな影響を及ぼすことも確かめられた。

（参考写真）右側のカラスムギが繁茂している所はロータリ耕、その左側はプラウ耕（茨城県でのテスト）

2、有材心土耕プラウによる畑作物の品質向上試験

（資料：北海道立上川農業試験場 土壌肥料科 1994）

1、目的

堅密固結性土壌の畑地帯に対して、有機物や火山灰を利用した新しい心土改良耕法を確立する。これにより、畑地帯における下層がきわめて硬い土壌を改善し、もって高品質な畑作物の安定生産に寄与する。

2、試験研究方法

1）施工は心土改良耕プラウにより作土を25cmの深さで反転し、作土層が除かれて下層土（以下心土と呼ぶ）が表れたところにオプナーによって心土を切断破砕する。これよりできた心土表面から深さ30cm、幅10cmの溝にバーク堆肥や火山灰などの疎水材を投入する工法である。

2）試験区は①無施工　②バーク60cm間隔　③バーク120cm間隔　④バーク180cm間隔
⑤火山灰60cm間隔　⑥火山灰120cm間隔　⑦火山灰180cm間隔

3）1年目：秋播小麦　チホクコムギ、播種量8kg/10a、畦間30cm、窒素基6-起4-止4kg/10a
2年目：馬鈴薯　農林1号　畦72×株30cm、N 10.9、P_2O_2 25.0、K_2O 18.5kg/10a

3、結果の概要

心土が堅密で透水不良な畑地帯に対し、この改良を目的とした新しい有材心土改良耕を施行し、作物に対する効果と施工基準を明らかにした。

1）有材心土改良耕を施行した区の心土は亀裂の発生が多く認められ、これが水みちとなり透水性が改善された。特に大雨時にみられる滞水が認めなくなり、畑全体が乾燥した。（表1－1、2）

2）心土は有材を入れた溝の周辺から膨軟となり、気相率が大きくなった。（表1－1、2）

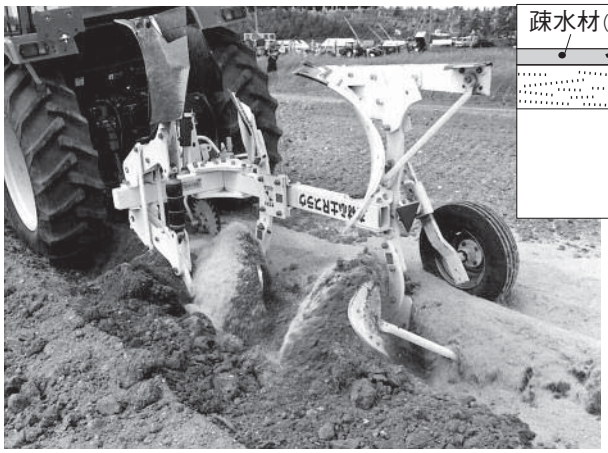
3）秋播小麦や馬鈴薯の根は有材心土改良耕によって心土まで深く分布し、その活性も向上していることを認めた。（表1－5）

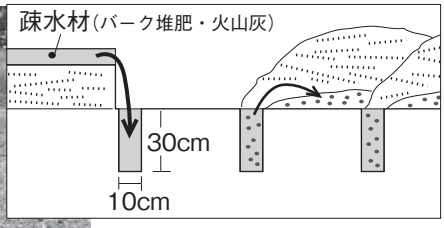
4）作物の収量、品質（小麦は原粒粗蛋白、馬鈴薯はライマン価、ポテトチップスカラー値）は大きく向上した。（表1－3、4）

5）有材心土改良耕の施工基準の目安を示した。（表－2）

6）ちなみに耐用年数15年での経営的な評価を行った結果、所得指数は明らかに高くなっていた。

7）以上のことから、心土層が堅密なため透水性不良である畑作地帯ではこの有材心土改良耕が作物生産にとって有効な技術であると判断された。（表1－6）





オプナーで深さ30cm、幅10cmで溝を掘上げ、その溝へ疎水材を投入し、プラウで作土を反転する。

4、成果の具体的データ

表1、有材心土改良耕の効果

項　　目	無　施　工	有材心土改良耕（バーク60cm）
1、施工2年後心土の物理性		
硬度コーン指数(kg/cm²)	25以上	7～16
孔隙率　2層目(15～30cm)	37.5	40.2
3層目(30～45cm)	33.6	39.1
2、降雨後の作土の三相分布（午前中12mm、午後測定）		
固相（%）	55.3	51.9
液相（%）	34.0	29.1
気相（%）	10.7	19.0
3、小麦		
穂　数　（本/m²）	440	647
千 粒 重　（g）	36.1	38.1
子実収量　（kg/10a）	565	748
粗 蛋 白　（原粒%）	8.2	9.9
4、馬鈴薯		
N吸収量　（kg/10a）	17.6	25.9
60g以上いも重（kg/10a）	3467	4547
いも比重（ライマン価）	1.097(17.6)	1.101(18.3)
ポテトチップスカラー値	2.4	1.5
5、根		
心土根分布15～55cm（土壌600ml中の乾物重 mg）	416	716
活性（Rb吸収力 mg/m²）		
小　麦（平成4）	1.1	20.4
馬鈴薯（平成5）	295	370
6、経営的評価		
所得（指数%）　小　麦	47,009円(100)	66,639円(141)
所得（指数%）　馬鈴薯	90,057円(100)	137,176円(152)

表2、施工対象土壌ならびに有材心土改良耕施工基準の目安

疎水材の種類		バーク堆肥		火　山　灰	
施　工　間　隔		60cm	120cm	60cm	120cm
化学性	作土深	浅い（20cm以内）		深い（20cm以上）	
	心土の腐植含有率	小（5%未満）		大（5%以上）	
心土の物理性	山中式硬度mm	24以上	19～24	24以上	19～24
	透水係数	10^{-5}以下	10^{-5}～10^{-4}	10^{-5}以下	10^{-5}～10^{-4}

注）1、火山灰は砂含量85%以上、バーク堆肥は中熟で粒径5cm以内が望ましい。
2、山中式硬度(mm)は土壌断面が湿での表示とする。
3、山中式硬度、透水係数は心土のいずれかの層でこの基準以上あれば良いものとする。
4、有材心土改良耕の深さは30～55cmとする。

5、成果の活用面と留意点

1）対象土壌は、堅密固結性土壌で作土層の改善がされているが、心土が基準に示すような堅密で透水性不良土とする。

2）既存の明渠に対しては、直角に施工することを原則とするが、畑地の傾斜も考慮すること。

3）傾斜の大きいところでは、雨水の集水面積を考えて明・暗渠につなぐ。

3、水稲データ

1）深耕が水稲の生育・収量に及ぼす影響

項目 / 耕起方法	耕深 (cm)	栽培密度 (株/m²)	穂数 (本/m²)	倒伏程度	玄米収量	
					収量 (kg/10a)	指数 (%)
ロータリ区	14	21.3	447	多	517	100
プラウ区	17	21.3	467	無	557	108

強粘質水田　富山県農業試験場

2）耕起方法の違いと地力変化

項目 / 耕起方法	灌水後作土の物理性(9月中旬)		水稲収量	
	孔隙率 (%)	透水係数 (cm/秒)	収量 (kg/10a)	指数 (%)
ロータリ区	52.6	4.16×10^{-6}	582	100
プラウ区	63.6	1.55×10^{-5}	618	106

沖積土、強グライ土壌　北海道農業試験場

3）水稲の生育と収量

項目 / 耕起方法	桿長 (cm)	穂長 (cm)	茎数 (株)	玄米収量	
				収量 (kg/10a)	指数 (%)
ロータリ区	99.9	19.0	25	480	100
プラウ区	86.9	17.1	19	563	117

プラウ耕　15cm

岩井市農業改良普及センター

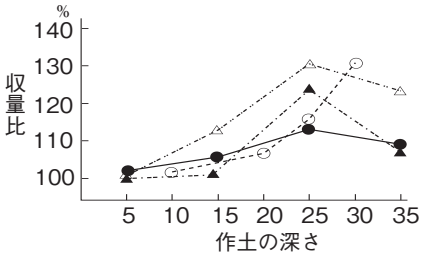
4、畑作データ

1）耕深別作物収量指数

	耕深（cm）			
	12	18	24	30
馬鈴薯	100	110	122	130
エン麦	100	116	120	123

紋別地区　重粘土
北海道農業試験場

2）作土の深さと作物収量指数



○甜　菜
●小　豆
△エン麦
▲馬鈴薯

北海道農協「土づくり」推進本部
「やさしい土づくり」より

5、自給飼料データ

1）トウモロコシ畑における深耕の効果

			(A)ロータリ耕 (12cm)	(B)プラウ耕 (28cm)	(A)に対する (B)の比率	摘　　要
生育	生育初期(草丈)		19.9cm	19.4	97%	施肥(10a) 牛糞尿　11t 苦土石灰　95kg 熔リン　30kg 化成(303) 33kg 品種　P3382 播種　4月20日
	収穫期(桿長)		213cm	247	116%	
収量(生草)	1本当り	茎　葉	726g	770	106%	
		穀　穂	314g	329	105%	
		計	1,040g	1,099	106%	
	10a当り	茎　葉	3,993kg	4,235	106%	
		穀　穂	1,727kg	1,810	105%	
		計	5,720kg	6,045	106%	
1株当り		根　重	45.4kg	49.8	110%	
		根　長	26.8cm	39.2	146%	

昭和57、鹿屋普及所実証圃

成績の要約

1）出穂はロータリ耕よりプラウ耕の方が遅かった。これは深耕により作土が深くなり、栄養生長期間が延びたことが考えられる。

2）根群の発達はプラウ耕の方がはるかに良かった。初期生育はロータリ耕が良かったが、収穫時点ではプラウ耕が勝った。

2）イタリアンライグラスに対する深耕の効果

	区　別 (作土の深さ)	深耕区 0～24cm	普通耕区 0～15cm
1番草	草　丈（cm）	66.2	55.5
	収　量（kg/10a）	4,300	2,650
	収量比（%）	162	100
2番草	草　丈（cm）	81.4	56.9
	収　量（kg/10a）	4,700	2,700
	収量比（%）	174	100

昭和54、
大型技術実証事業(知覧)専技チーム

基肥（kg/10a）　液状厩肥：2,000、苦土石灰：20

追肥　尿素20kg

収穫　1番草：3月19日、2番草：4月18日

6、緑肥(ソルガム)スキ込みデータ

1) レタスの収量と品質

区　分	規格別割合（%）					秀品率	収　穫	
	LL	L	M	S	SS	（%）	10a当り	指数(%)
スキ込み区	30	50	15	5	0	60～80	3,000kg	167
対　象　区	0	30	40	10	20	40～50	1,800	100

兵庫県南淡町　昭和55、園芸新知識より

2) キャベツの収量と品質

区　分	10 a 当 り			規格割合(%)		
	収　量	外葉重	根　量	L	M	S
スキ込み区	5,455kg	6,018kg	732kg	30	35	35
対　象　区	3,976	4,568	507	25	34	41

ソルガムスキ込み：8月10日、10a当り5t

愛知県渥美市　昭和51

3) 長イモの土壌病害と生産性

区　分	作付様式		発病度（%）	販売可能イモ重（kg/10a）	指数（%）
	昭和58	昭和59			
連　作　区	長　イ　モ	長イモ	79.2	492	100
大豆後作区	大　　豆	長イモ	51.7	942	195
緑　肥　区	スダックス	長イモ	20.0	2,231	435

昭和51～57まで全区イモ作付

十和田農業改良普及センター　昭和59

4) スイカの収量と品質

区　分	品質の割合（%）					規格別の割合（%）				
	優	良	無印	○印	青枯	2L以上	L	M	S	2S
スキ込み区	33	52	9	5	1	73	2	20	4	2
対　象　区	28	39	6	4	23	66	0	23	7	4

ソルガムスキ込み：
10月27日、10a当り6.1t
西瓜品種：サン甘露

茨城県美浦村　松本様　平成元年、園芸新知識より

資　料

1、命の源は3元素

作物の養分

作物の体内には60種を越える元素が存在する。今のところ全ての作物の生育に絶対必要な元素は、炭素を始めとした16種で、これらを必須養分元素といい、その中で特に炭素（C）、酸素（O）、水素（H）は全体の九六％も含んでおり、３元素といわれる。

これらは、養分と考えにくい元素ですが、光合成の働きによって炭水化物（でんぷん）を作るためのもっとも基本的な必須元素である。

元素の吸収

作物はこれらの元素をどのようにして吸収するのか。CとOは空気中の炭酸ガス（CO_2）として葉から吸収され、その他の元素は全て水（H_2O）とともに主として根から吸収されるのである。

もちろん、元素が根の周辺になければならず、根は十分に伸びる環境が整っていなければならない。

大部分の作物は葉緑素という貴重な物質を持っている。作物は土壌から水と必須元素を吸収すると同時に、太陽エネルギーを利用して葉緑素で空気中の炭酸ガスを炭水化物にかえ、作物体を構成する様々な有機物を合成している。

このように作物は有機物がなくても生育できるため、独立栄養を営んでいるといわれる。一方、人を始めとした動物は、栄養源として多くの有機物を摂取し、それを口、胃、腸で消化・分解してエネルギーを獲得し、同時に新たな有機物も合成することによって生存できるのである。この意味で人は従属的な栄養を営んでいるといえる。

空気と水から
無限に供給される。

筋書きのあるドラマ

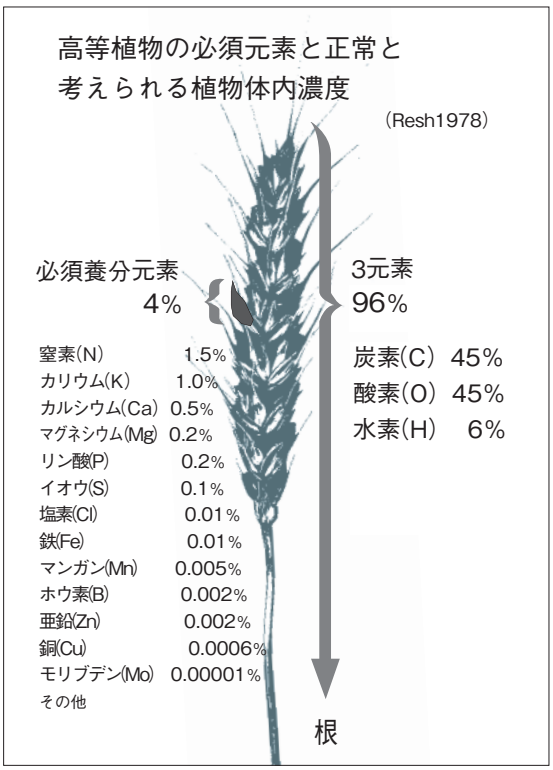
作物は葉緑素で太陽エネルギーを化学的エネルギーに変換し、空気中の炭酸ガスから炭水化物を合成する。その作用を光合成と呼び、それを分解しエネルギーを獲得する作用を呼吸という。

作物は体内に吸収された簡単な物質（炭酸ガス、水、無機元素）から炭水化物、蛋白質、脂肪などを作る能力を持っていますが、このような能力を総称して同化作用と呼ぶ。

以上のように、作物の栄養とは必須元素の吸収に始まり、その同化、転流、蓄積および排泄過程を経て終了する筋書きのあるドラマである。

その源は無限にタダである三元素の炭素、酸素、水素に始まる。これらを有効に活用・運用するためにも、プラウ・サブソイラ・プラソイラがお役に立つのである。

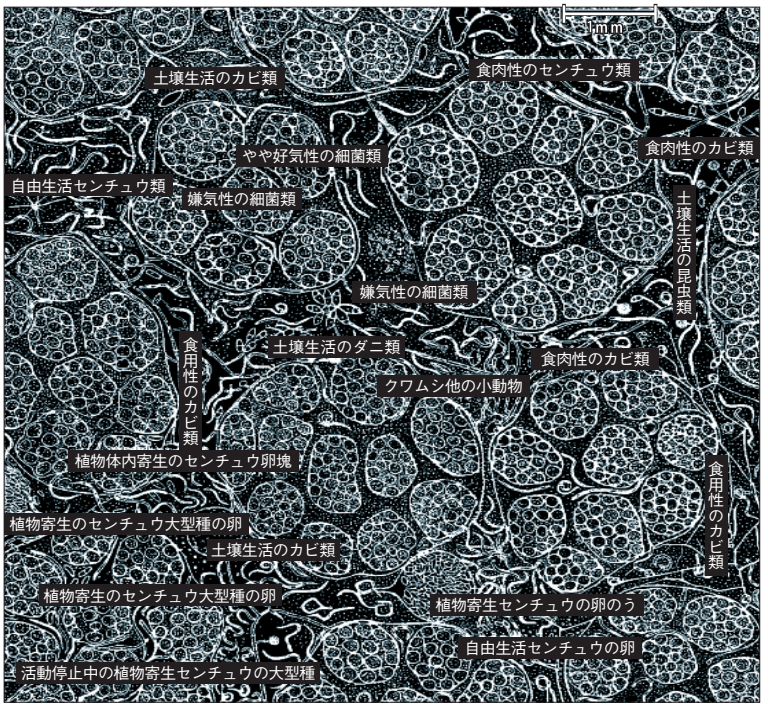
（参考図書：農家の友・農業基礎講座）



2、土中の世界

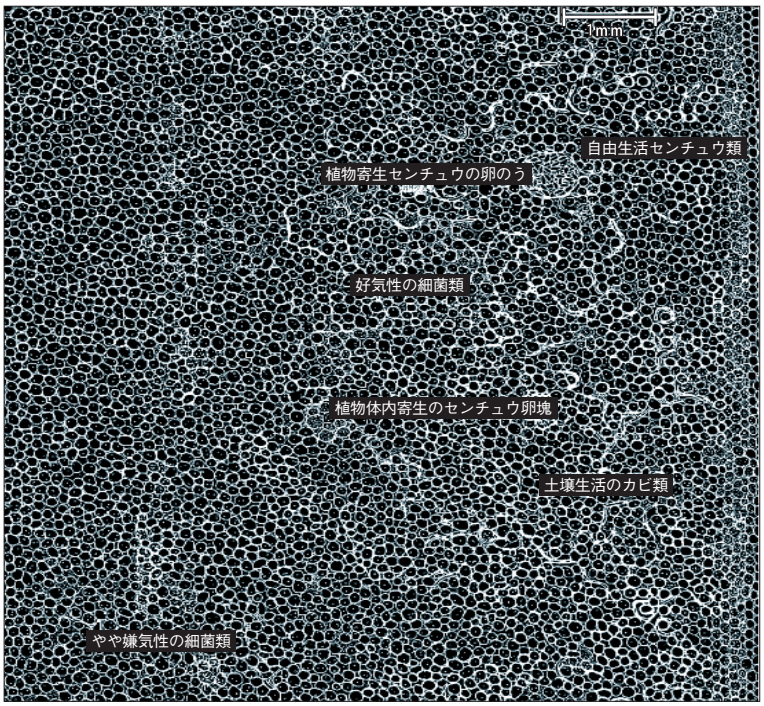
＊注：問題を解りやすくするために、作物の根は除外してある。　資料提供：三枝線虫研究所

40年間、1.2トンの堆肥投入を施してきた畑



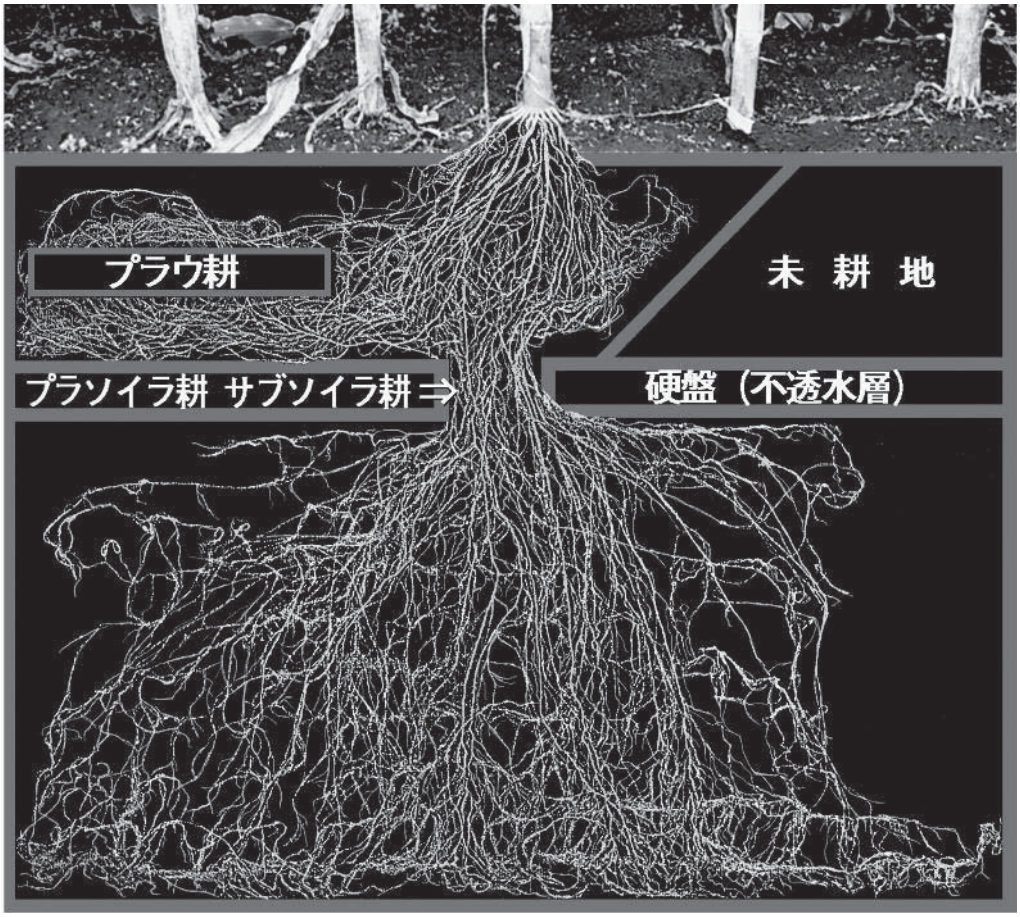
団粒構造が発達し、センチュウ、カビ、細菌などの多様な微生物が豊富に生息している。

40年間、化学肥料だけを施してきた畑



土壌が単粒化して孔隙が少なくなり、微生物の種類や量は極端に少なくなっている。こうした畑では、何かの拍子に特定の微生物だけが急激に繁殖する可能性がある。

3、TR比とは



作物の地上部（Top ）と地下部（Root）の乾物量の比率をTR比といいます。

TR比は地力を生物反応的にトータルで判断するときの指標になります。

収量の絶対値が大であることはもちろん必要ですが、TR比が大きい（地上部に比べ地下部が小さい）と作物は不健全であるといわれます。根が伸びられないのにチッソを多量に施用すると、徒長して倒伏しやすかったり、子実に栄養がまわらなかったり、病害に弱かったりします。地下部（R）すなわち、根が伸び伸びと発達すると作物は健全な育成をし、増収や安定収量を約束してくれます。

このために、プラウで有機物を太陽熱・空気などといっしょに深く鋤き込むのです。やがてそれらが腐植し、微生物の活動の場を増やします。そしてサブソイラやプラソイラは、さらに深く土を膨軟にします。

「耕地は資源なり。」収奪した実より多くの有機物を土の中へ戻すことです。この循環農法と根域拡大こそ、永続的農業を営む基本です。

有機物循環農法

積年良土

積年良土（せきねんりょうど）

スガノ農機株式会社
三代目社長 菅野祥孝

農業と工業

畠に筋を切り、良い種子を選び、数量、間隔、深さ等を決め、適期を逃さずに蒔き、覆土し鎮圧することが播種作業です。作物の種を蒔くという、この一つの仕事をとってみても農業は永い経験を活かした人知が込められていることを思い知らされます。

農業は、目に見える地上部だけでも気象、土質、地形、前作物、雑草、鳥、昆虫、病害等、自然との利害混然の中で行われています。さらに目に見えない地下（土壌中）には地上部に勝る奥深い世界が広がっているはずです。

農業は一つの自然破壊かもしれません。しかし、ひとは農地を拓くという自然改造を行いながら、永い歴史をかけた試行錯誤の中から最も自然との連携がとれるかたちで作物を育て、収穫する「業」として農業を創ってきました。

「工業は物を造る」「農業は育てる」この違いを認識することこそ農業の経営を考える基本ではないでしょうか。しかし、現代の農業は一つの作業を単なる工程としか考えない、言わば「原料とエネルギーと生産手段で物を造る」という工業的な発想様式の中に取り込まれ過ぎているのではないでしょうか。１割の「種を蒔くために耕す」のではなく、９割の「自然との連携をより永続、拡大の仕組づくり」をするという目的のためにこそ、耕すものでなければならないと考えております。

工業も商業も目的は市場の創造であって、収奪ではありません。お客様にどのような便益を提供し得るかで他社との差別化を競う訳です。その為の経営資源をどのように育て、集め、蓄積し、そして活かす。その仕組み創りこそが経営であります。目

に見えない部分とは、お客様が決める信用という最大の財産に支えていただく部分と考えるのであります。
農業の見えない部分、即ち地味豊饒な大地こそ繁栄の「鍵」であると思います。自然との連携を省みながら豊饒な農地を育てて行く。そこからは農薬汚染がなく、養分豊か、食味良好、品質高価、まさに市場無限にして低コストな農業が生まれること必定であります。

自らの位置を確立し自主経営を創り出していくための根幹ここにありとは言えないでしょうか。

砂漠をオレンジの森に

砂漠とは「死の大地」を指した言葉であります。その砂漠の国ペルーの首都リマから遠くアンデス山脈の麓、砂漠の真只中に昭和の初め岡山県から入植された福田農場があります。その福田さんの話を聞いてください。

土ほこりを巻き上げながら土塀の中に入ると、そこが福田農場のオレンジ選別工場でありました。当時70才の背の高い福田さんが大きな手をひろげて迎えてくださいました。大型トラックが次から次へと見事なオレンジを運んで来ます。選別の最終工程で、オレンジ一つひとつに“FUKUDA”と自動的に焼印が押されている。強烈な印象で感動そのものでした。福田さんはオレンジを売るのではなく“FUKUDA”を売っているのであります。

スコップを持たされ塀の外に出ました。一面今来た砂漠、そして穴を掘る。表面から５㎝ほど黄ばんでいます。灼熱の太陽がつくり出す塩類集積であり、200mに１本程度しか育たないサボテンに厳しい現実を知らされます。車で移動すると、突如枝も折れんばかりのオレンジ畑が出現（写真１）。縦横に走るセメント手作りの小さな水路。そして丘の上から一望すれば、50haのオレンジの森がひろがっている。アンデス山脈の万年雪から流れる１本の小川。満々と流れるこの水路も福田さんの手と汗によるものです。

私は砂漠から50haのオレンジの森が出来るまでを拝聴し、感動で涙が止まりませんでした。福田さんは岡山で果樹の勉強をされ、世界各国を自分で調査しこの地をオレンジの森にすべく、お茶の水女子大卒の奥様に子供を背負わせ馬車でトコトコ来たのだそうです。日本からペルーの砂漠までつ

（写真1）アンデス山脈の麓、砂漠に広がる福田農場のオレンジ畑

[写真２]プラウ耕の後を、ミミズを食べに群がってくるカモメ（フランス）

いて来る奥さん､そこまで惚れさせた大人､福田さんの偉大さを感じます。

福田さんはまず夜中に水を “かっぱらい”に行くと言う。先に述べた集積塩類を昼でなく夜に水で洗い流し、鶏を飼う。その糞をためては撒き、１坪、２坪と土を造り畑を広げてゆき、日本から持参した元木を植え、５年目にして待望の実が付いたのであります。その時、夫妻は抱き合って喜ばれたそうです。しかし期待の６年目には実が一つも付かない。この現実にも福田さんは挫折することなく、元木の選定に誤りがあったと判断し日本に船で帰り、別の元木を仕入れて植え替え、更に５年後に挑んだ「オレンジの森」のドラマ。何と壮大な夢の実現でありましょうか。

オレンジ一つひとつに “銘”を刻む行為にこそ福田哲学実践の証しがあります。その時の鶏も今では首都リマの鶏卵市場の60%を占める大事業に成長しているそうです。

稲作と畑作は異業種

今、農産物の為に化学肥料、農業、農業機械、燃料等の形で使われるエネルギーの総量は、植物体が吸収する太陽エネキーを大幅に上回り、消費者はお米や野菜の形をした石油を食べている、と極論する人さえおります。どうやら私たちは間違った道を歩んできたようです。

そこで私は「積年良土」を提言したいのであります。年を重ねるごとに基本である土が良くなる。そして経営が益々良くなることを願う、儲かる農業への戦略です。

表１は畑作と水田での10アール当たりエネルギーの収支の比較表であります。それぞれ研究手法は同じですが、気象条件等の違いがあることを含んだ上でごらんください。まず水稲について見てみますと子実だ

［表１］ 10アール当りのエネルギー収支比較表

内容＼地目＼作物		畑 トウモロコシ	水田 水稲
年間投入カロリー	化学肥料	－	170,000kcal(25.9)
	機械(製造ｴﾈﾙｷﾞｰ)	－	162,000kcal(24.7)
	燃　料	－	158,000kcal(24.0)
	投下労働力等	－	167,000kcal(25.4)
	計	634,000kcal(100)	657,000kcal(100)
年間総産出カロリー	子　実	450,000kcal (71)	2,160,000kcal(333)
	葉茎・根	980,000kcal(226)	－
	計	1,430,000kcal(226)	－
資料の出所		ミシガン大学 ホーグストローム教授	京都大学 川村 登名誉教授

[写真３]イネ収穫後にクローバを播種して、無肥料で有機米を作る。

けの比較でも産出216万キロカロリーが投入65万7000キロカロリーの３倍を超えています。いかに付加価値の高い作物であることが解ります。一方、畑作のトウモロコシでは投入63万4000キロカロリー、産出45万キロカロリーで７割して戻ってきません。子実比較では３割の赤字となります。畑作物では葉茎や根を鋤込んで還元させないと、良土になるどころか単年度で畑の土は収奪され荒廃してしまうことは明らかであります。水稲作と畑作の経営は異業種のごとく大きな差のあることをまず知るべきであります。

私が提案申し上げる「積年良土」には、５つの骨組みがあります。

第1：脱売上思考、挑む収益思考

売上高、収量が多ければよいという時代ではなくなりました。今必要なのは付加価値を高めること、それも畑の中から考えるべきことではないでしょうか。企業は生き残りに無人化・自動化で挑んでいます。農業においては、タダの太陽、タダの空気、タダの雨水、タダの微生物等、このタダのものを上手に利用し、連携してこそ低コスト農業が成功します。この仕組みの中にこそ、儲かる農業が根づくのではないでしょうか。

今から５年ほど前、フランスのパリ近郊、セーヌ河畔の丘の上に行った時のことです。餌づけをしてあるかのように200羽からのカモメがプラウ作業をしているこの畑に群をなして飛んできているのであります（写真２）。彼らにとって又とない餌が沢山あるのでしょう。この畑は、たぶん1000年も続いた農地で重粘土質とのことでしたが、手で握るとパラパラ崩れるのです。プラウ耕の後は、ツースハローを１回掛けるだけで種を播くことができ、湿害も干害も受けることのない畑であるとのことでした。まさに積年良土であります。

これこそが、タダの太陽、タダの空気、タダの雨水、そして何より無給で働いてくれるタダの微生物と連携した儲かる経営のモデルではないでしょうか。

第2：脱化学肥料万能、挑む緑肥作導入

表２は化学肥料の大切なことは充分に心得ているつもりです。しかし現状は化学肥料にばかり依存して、輪作だとか堆きゅう肥の投入等が忘れられています。手を掛けて堆厩肥を作る農家は非常に少なくなっています。そのために収量の低下を化学肥料の増投によってカバーしようとする。そんなイタチゴッコで土はだんだん死期に近づいています。化学肥料のみの連投は、当初は多収であるが、その後減収し、50年後にはむしろ無肥料区より低収になっていく。

[写真４]大切な有機物を燃やしているだけでなく、微生物までも焼殺している。

まるで、定期預金を使いはたし、借金に金利を支払うようなものです。

緑肥は品種を選び、適期栽培を行えば堆厩肥以上の力があるといわれています。また適切な手段を使えば手間も掛かりません（写真３）。あるいは雑草に肥料を与えて大きく育てて種子のできる前に鋤込む。このような低コストな土作りもできるのです。

土は化学肥料の増量材ではありません。土を生きた生物の母体に育てましょう。

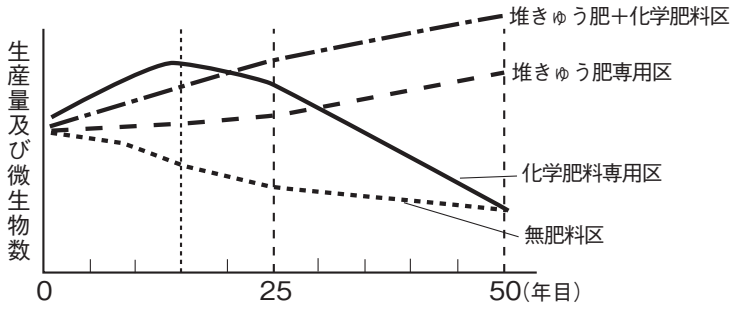
第3：脱土壌消毒、挑む生態系連携

化学肥料は、それ自体が効くわけではなく、これを分解する微生物がいるから効くわけです。太古の昔から土を作ってきたのは、微生物を中心とした動物達です。化学肥料万能、単一作物が栽培され、いわゆる連作障害が発生する。仕方がないから毒性の強い土壌消毒剤を撒くことになる。無菌の状態の中で作物を作れと言うのでしょうか。どうも解からないことばかりです。いま、自然を征服しようとしてシッペ返しを受けているのではないでしょうか。

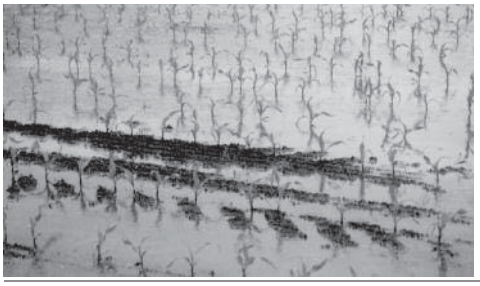
表３は収量と農薬代の産地間の比較です。どちらが健全で永続的経営か一目瞭然です。経済協力開発機構（OECD）が出した日本の環境政策についての報告によると、90年の農地１平方キロメートル当り農薬使用量は、米国0.2トン、フランス0.5トン、イタリア0.8トンなど１トン未満に対して、日本は1.8トンと群を抜いて多いのです。

有機物を土に鋤込み、多種多様な微生物の繁殖を旺盛にしてやる、それらのバランスがとれた状態を維持すること、その結果として相互に静菌作用が働く環境を造ることこそが大切なのではないでしょうか。万

[表２]　化学肥料の多投と有機物不足（地力の低下）



ローザムステッド農場における肥料試験の経過



[写真５]一時的な多雨で冠水したコーン畑（ロータリ耕）

物流転と言うか、万物循環と言うか、自然の生態系連携で、土を鉱石の粉にしない仕組を造ろうではありませんか。

第4：脱過粉砕、挑む耐水性団粒

有機物に富んだ土が適度の水分を含むとパラパラと崩れる。土は本来、自然に砕けるものであります。よく見かけるのですがロータリで細かく砕土して、いかにも播き床として素晴らしい畑ができあがっていても、さてどうでしょうか。

表４は耕耘法の違いによる雨水の浸透について京都大学・川村名誉教授のデータです。空隙には大差がないのですが、土の中にどれだけの深さに水が浸み込むかということになると、プラウ耕の16㎝に対してロータリ耕はわずか２㎝程でしかなく、あふれた雨水は表面を流れ、土が流亡し始めます。機械的に土を砕くと単粒化が促進され、それが固まって被膜状になり水を透さなくなることを示しています（写真５）。

有機物に富み、微生物がバランスよく活性化していると、土壌単位はお互いにゼラチンのようなもので結び合い団粒化します。その団粒の中も外も空隙だらけなので微生物の住み家としても、根の伸びゆく空隙としても、水や空気の通り道としても素晴らしい構造になるのだそうです。

日本は湿潤地帯ですから、雑草を処理することに大変な苦労をしてきました。しかし現代では除草剤にあまりにも頼りすぎ、おまけに過粉砕です。これだけ水に恵まれた国でありながら、特別の場合を除き地域によってはスプリンクラーのお世話にならないと水のコントロールがきかないところ

[表3]　野菜の収量と農薬代の産地間比較　（10a当り）

	夏獲りキャベツ		ダイコン		バレイショ	
産　地	北海道	群　馬	北海道	兵　庫	北海道	長　崎
収　量	5,450	5,718	3,537	2,803	3,710	2,610kg
農薬代	3,147	43,372	5,867	32,327	7,953	12,433円

相馬、北海道有機農技研報（1991）

があります。

土というものは、本来、水も、太陽も、空気も、全部貯蔵できる“ポンプ室”を備えているものなのです。雨が降らない旱ばつの時には水を送り出し、雨が多い時には水を吸込んでしまうものです。そして水の上がり下がりに伴って酸素が土の奥深くまで入って行くものなのです。この様なポンプ室、耐水性団粒の構造ができて欲しいのです。それが低コスト農業の基本体系であり、機械化はあくまでも手段なのです。

空気、雨水、微生物の貯蔵庫を地中につくる仕組こそ大切です。

第5：脱収奪・荒廃、挑む生命産業

農業を生命産業とよぶ人もおります。その大切な産業を生成発展させるためには、脱収奪・脱荒廃であります。

即ち、畑から持出す量よりも多くの量を戻すこと、これが地力維持の鍵だといわれています。減反政策の落し子のように休耕田、荒廃田が点々と見受けられます。本州の雪の降らない所でも、冬の間は殆どの農地が空いています。

脱収奪を目指すには、輪作体系、堆肥、緑肥の組合せが必要です。言うなれば有機物循環農法です。

最後に、先に紹介したペルーのオレンジの森やパリ郊外のカモメの群れをもう一度思い出してください。

北海道の農家グループ“土を考える会”の故勝部徳太郎翁は「農業は大地に鍬で彫る版画なり」と言っておられます。大地に美しく刻み込む一彫りの努力に自然は必ず応えてくれます。その中にこそ、自主独立、そして豊かな儲かる農業が在るはずです。

自然との連携を識る１人の農民の意志と、努力と、タダで我々に与えられている自然の恵みとが肥沃な大地を育てるのではないでしょうか。そして、その有機物循環農法は完全天地返しで２メートル以上に伸びた緑肥でも完全に鋤込めるボトムプラウを使うことによって容易に行なえるのです。

ボトムプラウが全ての場面で最適であるとは申しませが、プラウがその為に役立つ最も高能率で、しかも最も安上がりで最も省エネルギー的な耕耘手段であると申し上げたいのです。心を込めて貴農場のご繁栄を念じ申し上げます。

ご精読を感謝いたします。(1988年)

[表4]　耕耘法による土壌空隙と雨水浸透深（耕深15cm）

項目 ／ 耕耘の種類	空隙	麦畑土の凸凹	雨水の浸透深
未耕土	8.0%	0.75cm	0.88cm
プラウ耕	13.5	4.90	16.85
プラウ耕＋ハロー掛け	12.3	2.50	5.25
ロータリ耕	11.5	1.53	2.35

雨水の浸透深：1時間あたり125ミリの雨量の場合、初期地表面から流出が生ずるまでに浸透した深さ。

参考文献：『大型トラクターとその利用』農業技術協会
『農業機械ハンドブック』農業機械学会
『図で見る農業機械用語』(社)北海道農業機械工業会
『農業機械化の知識』農業技術研修会

教本シリーズ1
ボトムプラウ

初版　1980年4月　1日　第1刷発行
改訂　2012年2月10日

編集・発行
スガノ農機株式会社
茨城県稲敷郡美浦村大字間野字天神台300
Tel.029-886-0031　Fax.029-886-0030
[E-mail]home@sugano-net.co.jp
[URL] http://www.sugano-net.co.jp

禁複製・転載

白い農機
農は人為1割、自然9割
スガノ農機株式会社

本　　社／〒071-0502 北海道空知郡上富良野町西2線北25号 Tel.(0167) 45-3151
本社事務所／〒300-0405 茨城県稲敷郡美浦村大字間野字天神台 Tel.(029) 886-0031

http://www.sugano-net.co.jp

美幌営業所　〒092-0002　北海道網走郡美幌町美禽357の10
TEL.0152-73-3437　FAX.0152-73-1417

上富良野営業所　〒071-0502　北海道空知郡上富良野町西2線北25号
TEL.0167-45-3151　FAX.0167-45-5306

芽室営業所　〒082-0012　北海道河西郡芽室町東2条10丁目
TEL.0155-62-1260　FAX.0155-62-1261

千歳営業所　〒066-0077　北海道千歳市上長都1123番4号
TEL.0123-22-7733　FAX.0123-22-7714

盛岡営業所　〒028-3604　岩手県紫波郡矢巾町東徳田9の4の1
TEL.019-698-1255　FAX.019-698-1256

茨城営業所　〒300-0405　茨城県稲敷郡美浦村大字間野字天神台300
TEL.029-886-0033　FAX.029-886-0030

一宮営業所　〒491-0838　愛知県一宮市猿海道3丁目12番36号
TEL.029-886-0031＊　FAX.029-886-0030＊

福岡営業所　〒816-0912　福岡県大野城市御笠川2丁目9-23
TEL.092-503-0441　FAX.092-503-0443

＊本社事務所で承ります。